IPSA

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

eft
ideas with energy



Sarajevo, maj 2007.

IPSA

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

Rukovodilac projekta:
Prof. dr. Aleksandar KNEŽEVIĆ

Direktor:
Prof. dr. Ešref GAČANIN

| | |
|---|---|
| Naziv: | Studija uticaja na životnu sredinu termoelektrane Stanari |
| Investitor: | EFT |
| Naručilac: | EFT |
| Izvršilac: | IPSA INSTITUT<br>Put života bb<br>71000 SARAJEVO<br>BOSNA i HERCEGOVINA<br>tel/faks: +387 33 27 63 40 |
| Obrađivač: | Prof. dr. Aleksandar KNEŽEVIĆ<br>Prof. dr. Ivan MATIĆ<br>Prim. dr. Miroslav TANASKOVIĆ<br>Dr. Dragomir MILIČIĆ<br>Edina ŠEHIĆ, Mr. sigurnosti i upravljanja rizicima<br>Andrea MARKOVIĆ, dipl. inž. tehnologije<br>Jasmina ČOMIĆ, dipl. inž. kemije<br>Ismar JAMAKOVIĆ, dipl. inž. mašinstva<br>Azrudin HUSIKA, dipl. inž. mašinstva<br>Samra PRAŠOVIĆ, dipl. inž. mašinstva<br>Vladimir KALAFATIĆ, dipl.biolog<br>Merima KARABEGOVIĆ, dipl. inž. mašinstva |
| Vrijeme Izrade: | Maj 2007 |
| Broj: | P-450/06 |

# SADRŽAJ

## POPIS SKRAĆENICA

| | |
|---|---|
| ALARA | As Low As Reasonably Achievable |
| BSS | Osnovni sigurnosni standardi (Basic Safety Standards) |
| CDP | Poboljšani suvi postupak odsumporavanja (Conditioned Dry Process) |
| CV | Ciljna vrijednost vazduha |
| EM | Elektromagnetno |
| ESP | Elektrostatički filter |
| FF | Vrećasti filter |
| GHG gasovi | Staklenički gasovi |
| GPO | Glavni pogonski objekat |
| GV | Granična vrijednost |
| GVE | Granična vrijednost emisije |
| GVZ | Granična vrijednost zagađenosti |
| HPV | Hemijska priprema vode |
| IAEA | Međunarodna agencija za atomsku energiju (International Atomic Energy Agency,) |
| WHO | Svjetska zdravstvenu organizacija (World Health Organisation,) |
| ICRP | Međunarodna komisija za zaštitu od zračenja (International Commission on Radiological Protection) |
| ICRU | Međunarodna komisija za radijacione jedinice i mjerenja |
| NN | Niskonaponski |
| NVO | Nevladine organizacije |
| ODG | Odsumporavanje dimnih gasova |
| PK | Površinski kop |
| PP | Prostorni plan |
| PP RS do 2015. | Prijedlog prostornog plana Republike Srpske do 2015. godine |
| PUŽS | Procjena uticaja na životnu sredinu |
| RV | Razvodno postrojenje |
| SCR | Selektivnu katalitičku redukciju |
| SNCR | Selektivnu nekatalitičku redukciju |
| TE | Termoelektrana |
| TS | Trafostanica |
| TVP | Turbina visokog pritiska |
| UNSCEAR | Naučni komitet za efekte atomskih zračenja (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation,), |
| VZ | Vrijednost kvaliteta vazduha |

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 1. OPĆI DIO

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 1.1. UVODNO OBRAZLOŽENJE

Procjena uticaja na životnu sredinu (PUŽS) je sistematska identifikacija i ocjena potencijalnih uticaja (efekata) predloženih projekata, planova, programa ili pravnih poduhvata na fizičko-hemijske, biološke, kulturne i socio-ekonomske komponente cjelokupne životne sredine. Osnovna svrha procesa PUŽS je da podstakne ugrađivanje aspekata životne sredine u proces planiranja i donošenja odluka i da, u na kraju, rezultira akcijama koje su prihvatljivije sa aspekta životne sredine.

PUŽS je i proces i alat za planiranje projekta i donošenje odluka. Njegova svrha je da:

- integrira aspekte životne sredine u planiranje razvojnih aktivnosti i na taj način promovira održivu zaradu;
- osigura da su okolinski i socio-ekonomski troškovi, te korist od projekata koji donose ekonomski razvoj uzeti u obzir na pravi način;
- osigura da su neobjašnjivi negativni uticaji izbjegnuti ili barem umanjeni u ranoj fazi procesa planiranja;
- osigura da su potencijalne koristi od projekta identificirane i naglašene;
- osigura izradu okolinski i socio-ekonomske studije paralelno sa analizom tehničke i ekonomske isplativosti projekta
- osigura da donosioci odluka imaju sve podatke o troškovima životne sredine i koristima koje projekt ima zajedno sa podacima o njegovoj tehničkoj i ekonomskoj isplativosti u ključnim momentima razvoja projekta;
- osigura da sve zainteresovane strane (životne zajednice, vlast, investitori, NVO, donatori, itd.) učestvuju u procesu;
- uspostavi sistem za ublažavanje negativnih uticaja i monitoring;
- promovira među-sektorske veze; i
- očuva socijalnu, istorijsku i kulturnu vrijednost ljudi i njihovih životnih zajednica.

### 1.1.1. PRAVNI OKVIR ZA PROCJENU UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Provedba PUŽS svoje uporište ima u Zakonu o zaštiti životne sredine (Službeni Glasnik broj 53/02) koji uspostavlja pravni okvir za izdavanje ekoloških dozvola uključujući odredbe o pomoćnim procedurama kao što je PUŽS, zasnovano na konceptu integralne prevencije i kontrole zagađivanja.

Zakonom se propisuje da svi pogoni koji se nalaze na listi definisanoj podzakonskim aktom mogu biti izgrađeni samo ukoliko imaju ekološku dozvolu izdanu u skladu sa odredbama tog zakona. Pored toga, niti jedna ovlaštena institucija ne može izdati građevinsku dozvolu niti bilo koju drugu neophodnu dozvolu, uključujući ekološku dozvolu, za projekte koji podliježu procesu PUŽS, ukoliko podnosilac zahtjeva uz zahtjev nije priložio kopiju odobrene Studije uticaja na životnu sredinu.

## 1.1.2. INTEGRACIJA PUO PROCESA U PROJEKTNI CIKLUS

Svaki projekat prolazi kroz brojne faze od projektne ideje do konačne realizacije projekta. Projekat uvijek započinje sa projektnom idejom i onda se kreće kroz faze izrade idejnog rješenja, prethodne studije izvodljivosti, studije izvodljivosti, idejnog projekta, glavnog projekta i, na kraju, izgradnje. Cijeli proces od ideje do konačnog projekta se naziva “projektni ciklus”.

Postojeći PUO proces je napravljen tako da integrira PUO u projektni ciklus. Integracija PUO u projektni ciklus može biti od velike koristi investitoru jer Studija uticaja na životnu sredinu može dati pravovremene informacije u ključnim fazama projektnog ciklusa. Preliminarni nalazi iz Nacrta studije uticaja na životnu sredinu mogu ukazati na neke praktične izmjene u projektu kojima je moguće izbjeći ili umanjiti negativni uticaji na životnu sredinu, ili na bolji način sagledati ekološke koristi. Investitor može izraziti želju da usvoji ove izmjene ranoj fazi planiranja projekta tako da je Konačnu studiju uticaja na životnu sredinu moguće bazirati na revidiranom planu, opisujući umanjene uticaje i skromnije potrebe za upravljanjem uticajima. Slično tome, relevantno ministarstvo ima mogućnost da pregleda i komentira projekat, i, ako je potrebno, zahtjeva izmjene da bi se izbjegli ili umanjili negativni uticaji na životnu sredinu prije nego se donesu neopozive projektne odluke.

## 1.1.3. IMPLEMENTACIJA PROJEKTA, MONITORING I INSPEKCIJA

Efikasna implementacija projekta zahtjeva ugradnju zaključaka Studije uticaja na životnu sredinu u glavni projekat. Mnogi projekti su orijentirani na proizvodni proces i ponekad trebaju znatna poboljšanja komponenti životne sredine zajedno sa ostalim dijelovima projekta. Stoga, Studija uticaja na životnu sredinu i projektna dokumentacija bi trebala otvoriti prostor za izmjene kadgod je potrebno.

Monitoring stvarnih uticaja projekta na životne sredine je neophodan. U procesu PUO, akcent je na upravljanju životnom sredinom u toku životnog ciklusa a ne samo dobivanje ekološke dozvole kao rezultat pripreme Studije uticaja na životnu sredinu. Studijom će se postaviti zahtjeve za monitoringom i investitor treba da poštuje monitoring program koji će biti sastavni dio ekološke dozvole. Stoga, sveobuhvatan monitoring program koji će proizaći iz Studije uticaja na životnu sredinu je neophodan a podaci dobiveni njegovom provedbom se trebaju koristiti za odgovorno upravljanje i donošenje odluka.

Zakon donosi odredbe o poštivanju zahtjeva iz ekološke dozvole ili relevantnih zakonskih ili podzakonskih akata. Lice zaduženo za provedbu inspekcije je inspektor zaštite životne sredine koji, u okviru svojih odgovornosti, može biti entitetski, gradski ili općinski inspektor. Inspektor zaštite životne sredine ima pravo pristupa svim prostorijama, radnim područjima i postrojenjima radi sprovođenja inspekcije na licu mjesta i može provjeravati sve dokumente, podatke, uređaje i materijale koji se nalaze u pogonu i postrojenju, uzimati uzorke i sprovesti mjerenja. U slučaju da pogon i postrojenje ne djeluje u skladu sa okolinskom/ekološkom dozvolom, inspektor će izdati naređenje za poštivanje uslova iz dozvole. U slučaju ponovljenog kršenja propisa ili u slučaju ozbiljne opasnosti po ljudsko zdravlje i okoliš koja se ne može riješiti drugim mjerama, inspektor zaštite okoliša će zatražiti od nadležnog ministarstva da poništi izdatu ekološku dozvolu.

Prethodnom procjenom se utvrđuje potreba za provođenje kompletne procedure PUŽS i izrade Studije uticaja na životnu sredinu za određeni projekat. Pored Zakona o zaštiti životne sredine (“Službeni Glasnik Republike Srpske, br. 53/02“), relevantna je i Uredba o projektima za koje se provodi procjena uticaja na životnu sredinu i kriterijima zs odlučivanje o obavezi provođenja i obimu procjene uticaja na životnu sredinu (“Službeni Glasnik Republike Srpske, br. 7/06“). Procjenu uticaja na životnu sredinu je potrebno sprovesti prema članu 2. ove Uredbe za projekte u energetskoj industriji i to za termoelektrane i ostala postrojenja sa sagorijevanjem sa toplotnim izlazom većim od 50 MW i više.

Prethodna razmatranja u Prethodnoj studiji opravdanosti izgradnje termoelektrane Stanari koja je urađena u junu 2006. su pokazala da se na osnovu raspoloživih količina goriva, obzirom na raspoložive podatke o bilansnim rezervama rudnika, a u zavisnosti od tehničko tehnoloških rješenja i eksploatacionih faktora, prije svega specifične potrošnje toplote (stepena korisnosti) bloka, može odrediti moguća snaga bloka u opsegu od 410 MW do 430 MW, pri čemu niže veličine snage odgovaraju blokovima sa nižim stepenom korisnosti, a više snage odgovaraju blokovima sa višim stepenom korisnosti.

Stoga je i Investitor pokrenuo proceduru procjene uticaja na životnu sredinu i za potrebe prethodne procjene urađena je Prethodna studiji opravdanosti izgradnje termoelektrane Stanari i Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske je donijelo Rješenje u izradi Studije o uticaju na životnu sredinu br. 16-92-167/06 od dana 05.10.2006. sa sadržajem po Uputstvu o sadržaju Studije uticaja na životnu sredinu (Sl. Glasnik RS 118/05).

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 1.2. POLAZNE OSNOVE

Danas je konflikt interesa u prostoru u stalnom porastu. Raste broj stanovnika, rastu potrebe, rastu različiti vidovi čovjekove aktivnosti. Sve se te dešava na ograničenom prostoru. Konflikt se ogleda u različitim interesima pojedinih slojeva društva, struka i zanimanja, do pojedinačnih interesa i shvatanja. Neki vide da je određeno područje interesantno za privrednu granu za širu zajednicu, neki vide mogućnosti razvoja drugih privrednih grana od značaja za lokalnu zajednicu. Neki gledaju interese danas, neki gledaju dugoročne interese društva, uključujući potrebu očuvanja prirodne osnove za potrebe drugih generacija. Stoga u državi mora postojati sistem usaglašavanja interesa u pogledu korištenja prostora. U industrijski razvijenim zemljama (ujedno i zemljama sa razvijenom demokratijom) konflikt u prostoru se rješava paralelnim, po određenim procedurama, djelovanjem:

- struke,
- politike i
- građana.

Sama struka opet podrazumijeva, uključivanje:

- stručnjaka za razvoj područja i
- stručnjaka za razvoj date privredne grane (posebno zainteresirane za prostor).

Obje struke uvažavaju:

- društvene interese,
- ekonomske efekte i
- ekološke zahtjeve.

Po fazama, konflikt u prostoru se rješava:

- strategijama razvoja područja i privrednih grana

  Strategijama razvoja koje donosi društvena zajednica utvrđuju se potrebe (za energijom, hranom...), optimalne mogućnosti zadovoljavanja potreba (odnos hidro i termo proizvodnje električne energije, mogućnosti proizvodnje hrane vezano za klimatske uslove, itd.) ili ukoliko se prostor mora „žrtvovati", gdje su najmanje štete po životnu sredinu (ovdje bi mogao biti primjer gradnja akumulacionih hidroelektrana tamo gdje je to najmanje štetno. Svoje strategije i studije izvodivosti vrše i poduzetnici (industrija i biznis).  Pri izradi ovih strategija, odnosno, studija izvodivosti uvažavaju se zahtjevi zaštite prirode i zaštite životne sredine.

- politikom namjene prostora

  Politikom namjene prostora kroz prostorne, urbanističke i regulacione planove, određuju se područja koja su pogodna ili namijenjena za određene vrste djelatnosti (za saobraćajnu infrastrukturu, stanovanje, industrijsku proizvodnju, itd.). Namjena prostora se planira tako da postoji dobra međuzavisnost pojedinih dijelova prostora sa posebnim namjenama. Pri izradi planova namjene prostora uvažavaju se zahtjevi zaštite prirode i zaštite životne sredine.

- sprovođenjem mjera zaštite životne sredine (ublažavanje uticaja)

  Studijama uticaja na životnu sredinu, koje se rade za zahvate, aktivnosti i postrojenja za koje je postignut konsenzus ili kompromis kroz prethodne faze aktivnosti, vrši se dokazivanje da su zadovoljeni zakonski i specifični uslovi zaštite životne sredine, te predlažu dodatne mjere ublažavanja uticaja. Kod postrojenja čiji uticaj na životnu sredinu može biti značajan, analiza uticaja na okolinu se vrši u dvije faze: (i) prethodna procjena i (ii) procjena uticaja na životnu

sredinu. Dok se kroz prethodnu procjenu se pokazuje da je prethodno razriješen konflikt u pogledu namjene prostora, te ukazuje na razmjere i specifičnosti uticaja, dotle je studija uticaja posvećena primjeni mjera za ublažavanje uticaja, najčešće kroz tehnološka rješenja, na bazi zakonskih zahtjeva i raspoloživih znanja.

Osnovni zadatak i cilj analiza vezanih za procjenu uticaja na životnu sredinu je da jasno prikaže sve potencijalne uticaje TE "Stanari" na životnu okolinu kao i da predvidi potrebne mjere zaštite i sistem praćenja.

Na osnovu Rešenja broj 16-92-167/06 Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske o utvrđivanju obaveze sprovođenje procjene uticaja i izradi Studije uticaja na životnu sredinu, sa stručnim mišljenjima subjekata propisanim u članu 59a Zakona o zaštiti životne sredine i Uredbe o projektima za koje se provodi procjena uticaja na životnu sredinu i kriterijima za odlučivanje o obavezi provođenja i obimu procjene uticaja na životnu sredinu Investitor je pokrenuo i proceduru procjene uticaja na životnu sredinu.

Radi provođenja procedure prethodne procjene uticaja na životnu sredinu zahtjev sa dokumentacijom je dostavljen na mišljenje sljedećim subjektima:

1. Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede,
2. Ministarstvu zdravlja i socijalne zaštite,
3. Zavodu za zaštitu kulturno - istorijskog i prirodnog nasljeđa i
4. Odjeljenju za prostorno uređenje opštine Doboj.

Od navedenih subjekata svoje mišljenje poslali su Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite, Republički zavod za zaštitu kulturno - istorijskog i prirodnog nasljeđa i Odjeljenje za prostorno uređenje opštine Doboj.

S obzirom da ova Studija uticaja na životnu sredinu treba uključi i komentare na prethodnu studiju uticaja na životnu sredinu niže su navedeni komentari preuzeti iz Rešenje broj 16-92-167/06 Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske.

*Komentar mininstarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede:*

Pregledavajući ponuđenu dokumentaciju pažnja je usmjerenana na rješenja koja su data na korišćenje i zaštitu resursa (poljoprivredno zemljište, šuma, voda), a predmet su nadležnosti ovog Ministarstva.

Pošto se radi o prethodnoj procjeni, na osnovu dostupnih podataka, mišljenje je da je procjena uticaja prihvatljiva a da se u uticaj Studije ugradi detaljan opis posebnog posebnog popstupka zaštite voda na deponiji pepela i šljake, čija je lokacija u okviru otkopanih dijelova ugljenokopa Stanari.

Značajna pažnja posvećena je bilansu voda i na osnovu prvih saznanja izabran je indirektni sistem hlađenja (što je prihvatljivo) sa suvim tornjem i ukupnom potrošnjom vode od 34,3 $m^3$/h. Reciklirani sistem hlađenja sa vlažnim tornjem (protok rashladne vode 36.720 $m^3$/h) zahtijeva ukupnu potrošnju vode od 883,84 $m^3$/h, nije moguće obezbijediti na slivu.

Treba nastaviti sa hidrološkim analizama kako bi se sa sigurnošću utvrdili raspoloživi vodni resursi (površinskih i podzemnih voda) i bilansi voda. Nužno je u saradnji sa lokalnim zajednicama (u skladu sa prostornim planovima) uraditi i analizu sadašnjih i budućih potreba za vodom i drugih korisnika.

Za hidrološke i osmatračke stanice, dati opis stanja osmatračke mreže i po potrebi predložiti njenu obnovu i proširenje kako bi se obezbijedile kvalitetnije hidrološke i klimatske pogode naredne faze projektne dokumentacije.

***- Razrađeno u dijelu Studije 2.2.5. i 2.2.6. -***

*Komentar Ministarstva zdravlja i socijalne zaštite:*

Prostor koji je predmet Prethodne procjene uticaja na životnu sredinu lociran je na području površine oko 120 km$^2$, obuhvatajući širu okolinu rudnika "STANARI", a najbliža naselja su u krugu udaljena 20-25 km, nema značajnih industrijskih objekata u blizini, dok negativni uticaj na zdravlje ljudi se očekuje pri izvođenju radova i kasnije tokom eksploatacije.

U studiji uticaja na životnu sredinu neophodno je posvetiti veću pažnju mjerljivom negativnom uticaju aeropolutanata, buke, prašine, suvog pepela, šljake, čvrstih i tečnih otpadnih materija i radijacija (jonizujućih i nejonizujućih zračenja kojih se investitor nije u Prethodnoj procjeni ni dotakao) glavnih površinskih i drugih popratnih objekata. Potrebno je konkretnije obrazložiti mjere prevencije i zaštite prema principu predostrožnosti,a takođe se sugeriše da u Studiju bude unesen metod dispozicije na higijensko-sanitarni način navedenih vrsta otpadnih voda, pepela i šljake uz obrazloženje o potencijalno negativnom uticaju na ljude i životnu sredinu, jer je planirani period eksploatacije veoma dug. Sugeriše se i preciznije navođenje potencijalnih opasnosti za ljude i životnu sredinu koje proističu iz eventualne havarije predmetnog objekta. U daljnjem postupku odobravanja zahtjevano će se razmatrati od strane proširene komisije imenovane ispred Ministarstva zdravlja, kako tokom probnog rada, tako i kasnije u postupku prihvatanja.

Investitor je otpočeo sa provođenjem Studije i monitoringom utvrđivanja stanja životne sredine koja će trajati godinu dana. Smatramo da se konačno mišljenje Ministarstva zdravlja RS sa aspekta uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu treba izvršiti sa proširenom komisijom stručnjaka kada se rezultati provedene studije dostave na ocjenu, obzirom da jedan od ciljeva provođenja procjene uticaja na životnu sredinu je utvrđivanje, opisivanje i sveobuhvatna analiza direktnih i indirektnih uticaja projekta prema odredbama Uredbe (sl. glasnik RS, br. 7/06). Naš zahtjev je u skladu sa odredbama člana 8. stav 3 i 5 Zakona o zdravstvenoj zaštiti (sl. glasnik RS. br. 18/99) koji jasno preciziraju "praćenje zdravstvenog stanja stanovništva, higijenskih prilika i epidemiološke situacije i preduzimanje mjera na njihovom unapređivanju" i "otkrivanje i otklanjanje štetnih faktora za zdravlje u životnoj i radnoj sredini", a koje je u vezi sa Strategijom 5. za praćenje i redukciju rizičnih faktora životne i radne sredine na izvoru .... i osnovama, načelima i principima Programa Zdravstvene politike i Strategija za zdravlje u Republici Srpskoj do 2010. godine (cilj 6. Prevencija i kontrolo nezaraznih bolesti uključuje smanjenje oboljevanja, onesposobljenosti i prerane smrtnosti od vodećih hroničnih nezaraznih bolesti, a između ostalog i od hroničnih respiratornih bolesti čija učestalost i težina kliničke slike bi se mogla povezati sa predmetnom djelatnošću). kao i sa usvojenim Republičkim akcionim planom za zdravlje i životnu sredinu (Odluka Vlade RS. br. 02/1-020-1098/02 od 20. decembra 2002.).

Potrebno je uraditi u samu Studiju obavezu investitora da u slučaju da izgradnjom objekta se pojavi bilo koji negativan uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu uopšte je neophodno izvršiti obavještavanje u skladu sa zakonskim odredbama Zakona o zaštiti životne sredine Rs (Sl.Glasnik RS br.53/02) i čl.2. Uredbe o projektima za koje se sprovodi obavezna procjena uticaja na životnu sredinu i za koje je potrebno dati mišljenje u skladu sa čl.10. Izmjena i dopuna Zakona o zaštiti životne sredine (Sl. Glasnik RS br.109/05), a koji je u vezi sa nadležnostima i odredbama člana 29. Zakona o ministarstvima (Sl. Glasnik RS br. 70/02) koji utvrđuje uslove zaštite u

postupku izrade prostornih i drugih planova, odnosno osnova i druge investiciono - tehničke dokumentacije.

Shodno navedenom, a u odnosu na standarde i normative čija primjena je obavezna kod izgradnje predmetnog objekta, može se konstatovati da izgradnja navedenog objekta termoelektrana na području rudnika lignita "STANARI", ima negativan uticaj na zdravlje i životnu sredinu zbog čega i investitoru popratnoj dokumentaciji navodi mogućnost uvođenja Varijante 1 sagorjevanja u cirkulacionom fluidizovanom sloju kao povoljnije varijante.

***- Razrađeno u dijelu Studije 2.2.4., 2.4.2. -***

*Komentar Zavoda:*

Obzirom na veličinu obuhvata projekta smatramo da je neophodna izrada Regulacionog plana izgradnje termoelektrane „Stanari”. Za potrebe tog Regulacionog plana a u skladu sa članom 29. Zakona o ministarstvima (Sl.glasnik RS 70/02) i člana 84. Zakona o kulturnim dobrima (Sl glasnik RS 11/95) Republički zavod za zaštitu kulturno - istorijskog i prirodnog nasljeđa RS bi izradio valorizacionu osnovu kulturno - istorijskog i prirodnog nasljeđa. Tim dokumentom vrijednovalo bi se kulturno - istorijsko i prirodno nasljeđe šireg područja i na osnovu toga propisali uslovi, mjere i zone zaštite.

***- Razrađeno u dijelu Studije 2.1.1.; 2.1.9. i 2.4.8. -***

*Komentar (Obavještenje) Odjeljenja za prostorno uređenje opštine Doboj:*

Opština Doboj je donijela Odluku o izmjenama i dopunama Regulacionog plana eksploatacionih polja Rudnika Stanari-Doboj broj. 01-013-26/06 od 09.02.2006.godine (Sl.glasnik opštine Doboj, broj1/06) čija izrada je u toku.Odlukom je predviđeno da se izvrši proširenje postojećeg Regulacionog plana sa lokacijom buduće termoelektrane.

Obzirom da plan nije urađen ni u nacrtu ovo odjeljenje ne može dati drugačije mišljenje.

S obzirom da se u toku izrade Studije uticaja na životnu sredinu a što je i preporuka Rješenja o utvrđivanju obaveze sprovođenja procjene uticaja i izradu Studije uticaja na životnu sredinu javila potreba za dodatnim analizama jonizirajućeg zračenja urađena su i mjerenja i u studiji uticaja na životnu sredinu je korišten i izvještaj o jonizirajućem zračenju.

Na osnovu rezultata ispitivanja kvaliteta površinskih voda koje je obavio “Institut za građevinarstvo” Banja Luka nije moguće izvršiti ocenu kvaliteta vode ispitivanih vodotokova, niti izvršiti procenu ekološkog kapaciteta, odnosno njihove sposobnosti da prihvate novo zagađenje, jer je izvršena samo jedna serija nepotpunih fizičko-hemijskih i hemijskih ispitivanja (bez teških i toksičnih metala, isparljivih fenola, mineralnih ulja, organohlornih insekticida, triazinskih herbicida, drugih pesticida, policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH), polihlorovanih bifenila (PCB) i totalnog organskog ugljenika (TOC), a takođe nisu izvršena ni neophodna mikrobiološka i hidrobiološka ispitivanja. Isto tako nije moguće odrediti pronos zagađujućih materija jer nema podataka o proticajima u vreme uzimanja uzoraka.

Stoga je Gradski zavod za javno zdravlje iz Beograda izvršio dvije serije kompletnih ispitivanja da bi se stekao uvid u postojeći kvalitet voda kontrolisanih vodotokova, odnosno ocenio stepen njihove zagađenosti i stvorili preduslovi za kasniju ocenu koliko će planirane aktivnosti na izgradnji TE “Stanari” i njen rad uticati na zagađenost ovih vodotokova.

Ispitivanje kvaliteta površinskih voda je izvršeno u periodu malih voda (u decembru 2006.) i biće izvršeno u periodu velikih voda (u proleće pri otapanju snega i obilnim padavinama), jer se sadržaj pojedinih zagađujućih materija ekstremno razlikuje.

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 1.3. PRILOŽENA DOKUMENTACIJA

U toku izrade Studije uticaja na životnu sredinu termoelektrane Stanari korištena je dokumentacija koju je obezbijedio Investitor.

Tabela 1.3.1. Dokumentacija dobijena od Investitora

| *Naziv dokumenta* |
|---|
| ELABORAT O HIDROGEOLOŠKIM, INŽENJERSKO-GEOLOŠKIM I GEOMEHANIČKIM KARAKTERISTIKAMA LOKACIJE ZA POTREBE IZRADE IDEJNOG PROJEKTA TE "STANARI"<br>Elaborat I faze istraživanja - na engleskom<br>Elaborat I faze istraživanja - na našem jeziku |
| GEOOFIZICKI IZVJESTAJ RGF BGD<br>GEOFIZIKA<br>IZVEŠTAJ O GEOFIZIČKIM ISTRAŽIVANJIMA I FAZE ZA REALIZACIJU OBJEKTA TE "STANARI"<br>REPORT ON GEOPHYSICAL RESEARCH IN PHASE I FOR REALISATION OF THE TPP "STANARI"<br>ELABORAT O SEIZMIČKOJ MIKROREJONIZACIJI TERENA I FAZE ZA REALIZACIJU OBJEKTA TE "STANARI"<br>REPORT ON SEISMIC REONISATION IN PHASE I FOR TPP STANARI LOCATION |
| GEOMEHANIKA<br>Geomehanički parametri SRPSKI<br>Geoemehan labor analize ENGL |
| IZVJEŠTAJI O MJERENJU KVALITETA VAZDUHA<br>- Mjerenja Derventa avgust 2006<br>- Mjerenja Doboj avgust 2006<br>- Mjerenja Kulaši jul 2006<br>- Mjerenja Kulaši septembar 2006<br>- Mjerenja Prnjavor jul 2006<br>- Mjerenja Prnjavor septembar 2006<br>- Mjerenja Prnjavor novembar 2007<br>- Mjerenja Stanari novembar 2005<br>- Mjerenja Stanari april - juni 2006<br>- Mjerenja Stanari jul - septembar 2006<br>- Mjerenja Stanari oktobar - decembar 2006 |

| |
|---|
| IZVJEŠTAJI O ISPITIVANJU KVALITETA ZEMLJIŠTA<br>- Mjerenja Stanari jun 2006 |
| IZVJEŠTAJI O ISPITIVANJU KVALITETA VODE<br>- Mjerenja Stanari jun 2006 |
| PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE TERMOELEKTRANE STANARI |
| STUDIJA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE TERMOELEKTRANE STANARI |
| SNABDJEVANJE VODOM TE STANARI |

Tabela 1.3.2.: Spisak zakonske regulative RS koja tretira zaštitu životne sredine

| Objavljeno: | Naziv: |
|---|---|
| Sl. Glasnik RS, 53/02, 24.08.2002. | Zakon o zaštiti životne sredine |
| Sl. Glasnik RS, 53/02, 24.08.2002. | Zakon o zaštiti prirode |
| Sl. Glasnik RS, 53/02, 24.08.2002. | Zakon o zaštiti voda |
| Sl. Glasnik RS, 53/02, 24.08.2002. | Zakon o upravljanju otpadom |
| Sl. Glasnik RS, 02/03, 18.01.2003. | Pravilnik o uslovima za obavljanje djelatnosti pravnih lica iz oblasti zaštite životne sredine |
| Sl. Glasnik RS, 34/04, 16.04.2004. | Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o uvjetima za obavljanje djelatnosti pravnih lica iz oblasti zaštite životne sredine |
| Sl. Glasnik RS, 02/05, 11.01.2005. | Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja |
| Sl. Glasnik RS, 02/05, 11.01.2005. | Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti od požara |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Uredba o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o sadržaju plana prilagođavanja za postojeća postrojenja i uređaje za djelatnosti upravljanja otpadom i |

| | |
|---|---|
| | aktivnostima koje preduzima nadležni organ |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o monitoringu kvaliteta zraka |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o vrstama otpada i djelatnostima upravljanja otpadom za koje je potrebna dozvola |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o kategorijama otpada sa katalogom |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o kategorijama otpada, karakteristikama koje ga svsrtavaju u opasni otpad, djelatnostima povrata komponenti i odlaganja otpada |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o uvjetima za rad postrojenja za spaljivanje otpada |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja |
| *Sl. Glasnik RS, 39/05, 15.04.2005.* | Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje |
| *Sl. Glasnik RS, 62/05, 30.06.2005.* | Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu i metodama određivanja stepena zagađenosti otpadnih voda kao osnovice za utvrđivanje vodoprivredne naknade |
| Sl. Glasnik RS, 07/06, 01.02.2006. | Uredba o projektima za koje se porvodi procjena uticaja na životnu sredinu i kriterijima za odlučivanje o obavezi provođenja i obimu procjene uticaja na životnu sredinu. |
| Sl. Glasnik RS, 07/06, 01.02.2006. | Uredba o postrojenjima koja mogu biti izgrađena i puštena u rad samo ukoliko imaju ekološku dozvolu |
| Sl. Glasnik RS, 24/06, 21.03.2006. | Pravilnik o uvjetima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti životne sredine |
| Sl. Glasnik RS, 24/06, 21.03.2006. | Pravilnik o rokovima za podnošenje zahtjeva za izdavanje ekološke dozvole za pogone i postrojenja koja imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti životne |

| | |
|---|---|
| | sredine |
| Sl. Glasnik RS, 90/06, 15.09.2006. | Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak |
| Sl. Glasnik RS, 03/07, 24.01.2007. | Pravilnik o dopuni Pravilnika o uvjetima za obavljanje djelatnosti pravnih lica iz oblasti zaštite životne sredine |
| Sl. Glasnik RS, 03/07, 24.01.2007. | Pravilnik o dopuni Pravilnika o vrstama otpada i djelatnostima upravljanja otpadom za koje je potrebna dozvola. |
| Sl. List SRBiH, 46/89, 29.12.1989. | Pravilnik o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma |
| Sl. Glasnik RS, 50/06, 31.05.2006. | Zakon o vodama |
| Sl. Glasnik RS, 109/05, 08.12.2005. | Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine |
| Sl. Glasnik RS, 18/99 | Zakon o zdravstvenoj zaštiti |
| Sl. Glasnik RS, 11/90 | Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje |
| Sl. Glasnik RS, 42/01, 31.08.2001. | Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka |
| Sl. Glasnik RS, 44/01, 14. 09. 2001 | Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode |
| Sl. Glasnik RS, 44/01, 14. 09. 2001 | Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u javnu kanalizaciju |
| Sl. Glasnik RS, 44/01, 14. 09. 2001 | Pravilnik o načinu i metodama određivanja stepena zagađenosti otpadnih voda kao osnovice za utvrđivanje vodoprivredne naknade |
| (Sl. glasnik RS br. 7/03), | Pravilnikom o merama zaštite, načinu određivanja i održavanja zona i pojaseva sanitarne zaštite područja na kojima se nalaze izvorišta, kao i vodnih objekata i voda namenjenih ljudskoj upotrebi |

U toku izrade korištene su i informacije i ostali podaci iz Rješenja o utvrđivanju obaveze sprovođenja procjene uticaja i izradu Studije uticaja na životnu sredinu važeće evropske direktive i Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006,

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 2. TEHNIČKI DIO

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 2.1. OPIS LOKACIJE

### 2.1.1. KATASTARSKE PARCELE NA KOJIMA SE PREDVIĐA IZGRADNJA OBJEKTA ILI IZVOĐENJE AKTIVNOSTI, SA UCRTANIM RASPOREDOM SVIH OBJEKATA U SASTAVU KOMPLEKSA

Uticajno područje eksploatacionih polja rudnika "Stanari" obuhvata 15 naseljenih mjesta odnosno katastarskih opština u zapadnom dijelu opštine Doboj. Ovaj prostor po Prostornom planu Republike Srpske 1996-2015, Etapni plan 1996-2001 (u daljnjem tekstu Etapni plan) predstavlja sastavni dio ozrensko-posavske regionalne cjeline (u čijem su sastavu opštine Doboj, Teslić, Petrovo, Modriča, Derventa, Brod, Šamac, Pelagičevo i Brčko (danas je teritorija opštine Brčko iz Republike Srpske u sastavu Distrikta Brčko).

Sjedište ove regije je gradsko naselje Doboj, koje ima rang regionalnog centra.

U samom uticajnom području određeni centralitet po Etapnom planu posjeduje jedino naselje Stanari („sekundarni opštinski centar"). Sama zona Stanara kao sekundarnog opštinskog centra poklapa se sa uticajnim područjem eksploatacionih polja rudnika „Stanari" i to je, u osnovi, bio osnovni kriterijum za izdvajanje uticajnog područja.

Inače, prema usvojenoj tipologiji urbanih centara Doboj, kao centar i naselje prema kojem gravitira čitavo urbano područje, pripada kategoriji primarnih regionalnih centara. Zajedno sa opštinama Brod, Derventa, Vukosavlje, Modriča, Pretrovo i Teslić, opština Doboj čini funkcionalno područje subregionalnog sistema naselja Doboj i pripada Dobojsko-Bijeljinskom regionu.

Uticajno područje se nalazi na primarnoj međuregionalnoj osovini razvoja (Novi Grad-Prijedor-Banja Luka-Doboj-Modriča-Šamac-Brčko-Bijeljina).

U poljoprivrednoj reonizaciji po Etapnom planu, ovaj prostor je u sastavu sočarsko-ratarsko-voćarsko-vinogradarskog reona. Ovo u suštini podrazumjeva reon u kome naglasak treba biti na voćarskoj i vinogradarkoj proizvodnji, uz nešto ekstenzivnije ratarstvo i stočarstvo.

Prema koncepciji razmještaja industrijskih centara i definisanih osovina industrijskog razvoja u Prostornom planu Republike Srpske, gradsko naselje Doboj je u drugoj kategoriji centraliteta industrijskih centara, sa rangom „industrijski centar srednje veličine (3000-10000 zaposlenih)".

Teritorija uticajnog područja se nalazi na osovini industrijskog razvoja prvog reda (Novi Grad-Prijedor-Banja Luka-Doboj-Modriča-Šamac-Brčko-Bijeljina-Srbija).

Etapni plan tretira Doboj (prije svega gradsko naselje, ali i okruženje) kao perspektivan centar za razvoj lokaciono nefleksibilnih industrija poput energetike, proizvodnje i prerade uglja, proizvodnje građevinskih materijala, ali i lokaciono manje fleksibilnih industrija koje ulavnom pripadaju propulzivnim industrijskim granama (nosioci tehnološkog progresa) zajedno sa ostalim većim isrednjim industrijskim centrima. Pod lokaciono manje fleksibilnim industrijama se podrazumjevaju mašinogradnja, proizvodnja saobraćajnih sredstava, proizvodnja električnih mašina i aparata, hemijska i prehrambena industrija. Teritorijalno usmjeravanje novih kapaciteta lokaciono fleksibilnih industrija (metaloprerađivačka, prehrambena, tekstilna, industrija kože i obuće, drvna i dr.) po ovom dokumentu vezaće se za male industrijske centre naselja (veza sa ovim uticajnim područjem). S aspekta lokacionih povoljnosti za razvoj industrijskih centara i složenih privrijedno-industrijskih zona, najpovoljnije karakteristike u RS ima između ostalog i dolina Bosne (pored ostalih desnih pritoka Save-Vrbas sa Sanom i Drina).

Ipak najveći značaj samog industrijskog područja u Etapnom planu se naglašava u djelu plana koji se bavi rudnim resursima i rudarstvom, kao i energetskim resursima i energetikom. Etapni plan o dijelu o rudnicima uglja se bavi između ostalog i rudnikom lignita „Stanari", koji ključno opredjeljuje čitavo ovo područje u smislu njegovih karakteristika (uticaj na prirodne, socio-ekonomske, tehničke karakteristike prostora). U dijelu Etapnog plana o termoenergetskim potencijalima se navodi da „najveća nalazišta lignita su stanarski i gatački bazeni, a značajne rezerve se nalaze i u Banjalučkom bazenu (Ramići) i Omarskom polju". Veoma značajne konstatacije su prisutne u poglavlju „Ocjena dosadašnjeg razvoja energetike sa aspekta prostornog uređenja", gdje se kaže: "Republika Srpska raspolaže ukupnim geološkim rezervama uglja od 583,96 miliona tona (263,13 miliona tona mrkog uglja i 320,83 miliona tona lignita). Veliki dio ovih rezervi se koristi u površinskim kopovima. Glavna ležišta se nalaze izvan urbanizovanih područja, pa im ekonomska vrijednost nije umanjena (rudnici Gacko, Ugljevik, Stanari, Kamengrad), što se ne može reći za manja nalazišta. Istraženost rezervi, naročito eksploatacionih, njihova klasifikacija i kategorizacija, su na niskom nivou. Ovome treba dodati potrebu definisanja mjera za rezervaciju i zaštitu prostora eksploatacionih polja manjih i još neistraženih ležišta, koja su sve više izložena nekontrolisanoj urbanizaciji". Najvažnije plansko rješenje koje opredjeljuje budući prostorni razvoj čitavog uticajnog područja je prisutno u poglavlju „Ciljevi razvoja do 2000. godine, u kome se, između ostalog, u tački 5 navodi: „Takođe treba nastaviti aktivnosti na planiranju izgradnje toplane - termoelektrane Banja Luka, koja bi se snabdijevala ugljem iz rudnika Stanari. Pored obnavljanja aktivnosti na proširenju posojećih izvora (TE Ugljevik i TE Gacko), potrebno je odmah pristupiti pripremama za izgradnju termoelektrane optimalne snage na lokalitetu rudnika Stanari. Ovim bi se znatno smanjio debalans proizvodnog područja (istočni dio Republike) potrošačkog područja (zapadni dio Republike), i na bitno kvalitetniji i sigurniji način bi se obezbijedilo snabdijevanje šireg područja Banjalučke regije".

U zaključcima poglavlja 6. se kaže: „Za povezivanje i uklapanje planiranih proizvodnih objekata na slivovoma Vrbasa, Drine i Trebišnjice i u ugljenim bazenima Stanari, Ugljevik i Gacko predviđena je izgradnja djelova prenosne mreže. U cilju obezbjeđenja nezavisnog snabdijevanja električnom energijom Posavine i Krajine planirana je izgradnja dalekovoda 400 kV na potezu Sremska Mitrovica-Ugljevik-Doboj (dionica Blagojevića Han-Stanari), koja bi se uklopila u postojeću 400 kV mrežu na ovim područjima. Ovo rješenje, uz izgradnju proizvodnih objekata na području Krajne (HE Krupa, HE Banja Luka-niska, HE Novoselija, toplane-termoelektrane Banja Luka i TE Stanari) obezbjedit će pouzdano i dovoljno snabdijevanje električnom energijom zapadnih dijelova Republike Srpske". Iz svega prethodno navedenog u Etapnom planu je vidljivo da rudarska i energetska funkcija dominantno opredjeljuju šire područje Stanara i uslovljavaju njegov budući prostorni razvoj, odnosno organizaciju uređenje i korišćenje ovog prostora.

IZVOD IZ PRIJEDLOGA PROSTORNOG PLANA REPUBLIKE SRPSKE DO 2015. god.

Na osnovu podataka prikazanih Etapnom planu Prostornog plana Republike Srpske iz 1996. godine, u oblasti izgradnje termoenergetskih objekata, naglašena je potreba izgradnje dodatnih termoenergetskih resursa, pre svega druge faze termoelektrana Ugljevik i Gacko, kao i izgradnje termoelektrane na lokalitetu Stanari. U dijelu osnovnih ciljeva razvoja Republike naglašeno je da je potrebno pristupiti pripremama za izgradnju termoelektane optimalne snage na lokalitetu rudnika Stanari, koji raspolaže dovoljnim geološkim rezervama uglja za takav objekat.

Pri tome, u okviru ocene dosadašnjeg razvoja energetike sa aspekta prostornog uređenja, konstatovano je da na celom prostoru Bosanske Krajine nije izgrađen ni jedan veći termoenergetski objekat iako postoje dva rudnika sa dovoljnim geološkim rezervama, Stanari i Kamengrad.

Izgradnja TE Stanari će značajno smanjiti debalans proizvodnog područja (istočni dio Republike) i potrošačkog područja (zapadni dio Republike) i na bitno kvalitetniji i sigurniji način obezbediti snabdevanje šireg područja ovog regiona energijom.

Prema Nacrtu novog Prostornog plana Republike Srpske za period do 2015. godine, utvrđena su najznačajnija ležišta energetskih sirovina u Republici. Među njima stanarski ugljeni basen zauzima značajno mjesto sa svojih oko 108 miliona tona procjenjenih bilansnih rezervi. Pored toga u dijelu planskih mjera razvoja energetske infrastrukture koje se odnose na proizvodnju i prenos električne energije, ponovljena je konstatacija iz prethodnog planskog perioda, da je potrebno graditi novi termoenergetski kapacitet na lokaciji rudnika Stanari.

Uzimajući u obzir strateške ciljeve u okviru razvoja energetike Republike Sprske prikazane u Prostornom Planu i Nacrtu novog Prostornog plana kao i sagledavajući rezerve uglja na lokalitetu Stanari, potreba izgradnje termoenergetskog kapaciteta na uglju iz rudnika Stanari nije sporna, naročito sa stanovišta ekonomije transporta goriva i raspoloživih rezervi uglja u rudniku.

IZVOD IZ PROSTORNOG PLANA OPŠTINE DOBOJ 1986-2011. GOD.

Prostorni plan opštine Doboj (skraćeno PP opštine Doboj) preuzeo je u svom sadržaju osnovna opredjeljenja Prostornog plana SR BiH 1981-2000.

U dijelu o mineralnim sirovinama se navodi: Znatne naslage lignita nalaze se u dolini Ostružnje i u Stanarima ispod Krnjin planine.

U prostornom planu opštine Doboj je prema položaju, stepenu razvijenosti, broju stanovnika, homogenim i gravitacijskim funkcijama, stepenom povezanosti sa Dobojom izvršeno rangiranje naselja i naseljenosti u opštini i na uticajnom području. U prvi rang naselja svrstana su sljedeća naselja: Stanari, Cerovica, Cvrtkovci, Brestovo, Ostružnja (zajedno Ostružnja Donja i Ostružnja Gornja); a u drugi rang naselje Dragalovci.

Kroz PP opštine Doboj su definisana urbana područja za sljedeća naselja odnosno grupe naselja: Mitrovići, Jelanjska, Ljeb, Dragalovci, Leskove Vode, Raškovci, Radnja Donja, Cvrtkovci, Stanari, Brestovo, Cerovica, Osredak, Ostružnja (obuhvata Ostružnju Donju i Ostružnju Gornju).

Prema RP za period od 2006 – 2010 god planirane su aktivnosti na rudarskim kopovima:

**I FAZA - od 2006. g. do 2010. g.**

**Aktivnosti na rudarskim kopovima**

U prvoj fazi planiran je nastavak rudarskih radova na eksploataciji uglja u sklopu površinskog kopa <<Raškovac>> sa pomjeranjem fronta radova od oko 1200 m prema zapadu, kao i rekultivacija zemljišta u zonama spoljašnjeg i unutrašnjeg odlagališta.

**Izgradnja privrijednih i industrijskih objekata**

U ovoj fazi planirana je izgradnja termoelektrane „Stanari” (u daljnjem tekstu TE „Stanari”). Lokacija za izgradnju TE ”Stanari” određena je u zapadnom dijelu obuhvata Regulacionog plana, na zaravnjenom dijelu terena, između željezničke pruge Banjaluka-Doboj i rijeke Radnje.

Ovaj lokalitet je prema Prethodnoj studiji opravdanosti izgradnje termoelektrane „Stanari” koja je urađena od strane Instituta za građevinarstvo „IG” Banjaluka u junu 2006.g., ocjenjen kao najpovoljniji. Prema istoj studiji, zona za izgradnju TE „Stanari” određena je u granicama od oko 700 x 550 m, u skladu sa usvojenim tehničko-tehnološkim rješenjem. Predmetna zona je udaljena 50 m od

pruge, kako to nalažu zakonski propisi iz oblasti saobraćaja i u konačnom obliku će biti formirana na nasutom terenu (nasipu) radi ostvarivanja kvalitetnijeg povezivanja sa okolnom putnom mrežom. Osim radova na nasipanju terena, planirano je i izmještanje (regulacija) korita rijeke Radnje, obzirom da navedena planska zona zadire u postojeće riječno korito.

## 2.1.2. OPIS FIZIČKIH KARAKTERISTIKA I KARTOGRAFSKI PRIKAZ MAKRO I MIKRO LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA REALIZIRANJE PROJEKTA

### 2.1.2.1. MAKROLOKACIJA

U okviru planskih mjera razvoja energetske infrastrukture u dijelu proizvodnja i prenos električne energije, Nacrtom Prostornog plana Republike Srpske za period do 2015. godine, jasno je naglašeno strateško opredjeljenje razvoja termoenergetskih kapaciteta usklađenih sa kapacitetom raspoloživih sirovinskih resursa. U tom smislu je, među prvim po redoslijedu izgradnje termoenergetskih objekata u Republici Srpskoj, predviđena i izgradnja TE Stanari, koja bi se snabdijevala ugljem iz rudnika Stanari. Na osnovu opredjeljenja da lokacija novog termoenergetskog objekta TE Stanari, bude u neposrednoj blizini sirovinskog resursa, u cilju smanjenja transportnih troškova I povećanja sigurnosti snabdjevanja ugljem, kao makroregion za lociranje TE Stanari, izabrana je okolina rudnika uglja Stanari.

Odabrana makrolokacija u okolini rudnika uglja pravougaonog je oblika izdužena pravcem zapad istok.

Razmatrani region, odnosno makrolokacija buduće TE Stanari, lociran je u području površine oko 120 $km^2$, obuhvatajući širu okolinu rudnika Stanari. Makrolokacija se nalazi oko 70 km istočno od Banja Luke i oko 25 km zapadno od Doboja.

Makrolokacija termoelektrane nalazi se na području Krnjin planine između rijeka Ukrine, Usore i Bosne. Prostorno posmatrano, prostire se na oko dvije trećine planine Krnjin, koja pripada sjeverno bosanskoj brdovitoj oblasti nadmorske visine od 170 do oko 300 metara. Visinu preko 300 metara imaju samo neki vrhovi grebena, kao Ostružnja glava (324 m).

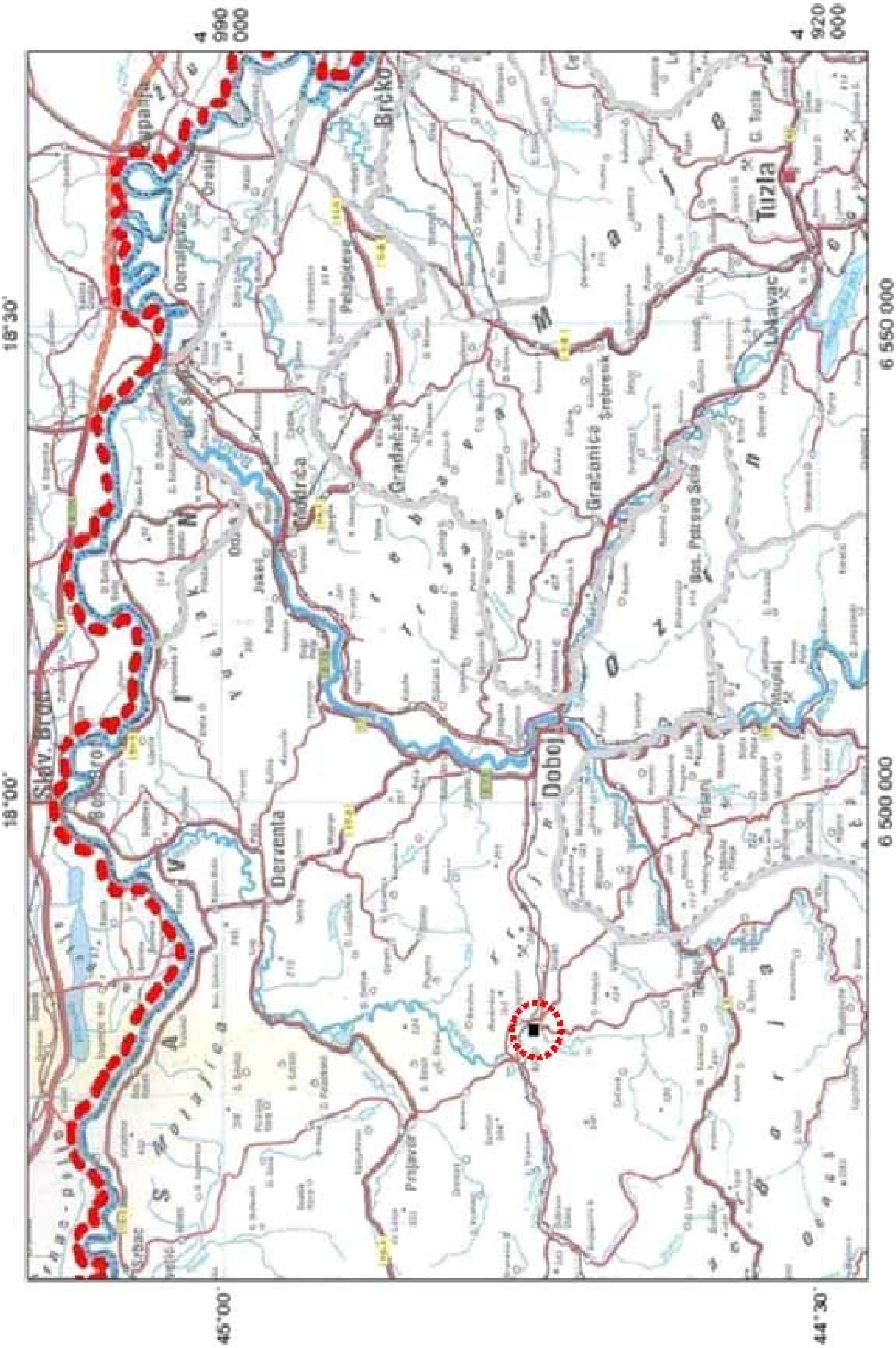
Ortografska osa planine ide smjerom sjeverozapad – jugoistok, od Brđana na Ukrini do Ostružnje glave, a odatle greben skreće ka sjeveroistoku. Gorsko bilo ima polukružni oblik koji nije vidno istaknut zbog malih visinskih razlika.

Južno od rijeke Ostružnja, koja protiče centralnim dijelom lokacije pravcem istok - zapad, je Mali Krnjin sa smjerom gorskog bila sjeverozapad – jugoistok.

Južni dio lokacije obuhvata brežuljkaste terene, čiji su pojedini dijelovi strmiji i penju se ka grebenu Malog Krnjina.

U zapadnom i centralnom dijelu makrolokacije, duž pravca zapad – istok, protežu se veći izdvojeni ravni dijelovi, nadmorske visine oko 170 do 180 metara, bez posebnih topografskih osobina.

Stanarski ugljeni basen, koji se nalazi u okviru izabrane makrolokacije, prostire se na površini maksimalne dužine oko 10 km u pravcu zapad – istok i širine oko 5 km u pravcu sjever – jug. Basen zahvata površinu oko 100 $km^2$, od koje je na oko 17 $km^2$ geološkim istraživanjima utvrđena produktivna serija.


18°00'
18°30'
45°00'
44°30'
4 990 000
4 920 000
6 500 000
6 550 000
Slav. Brod
Derventa
Doboj
Modriča
Gradačac
Gračanica
Brčko
Tuzla
Lukavac
Prnjavor
Bos. Petrovo Selo
Županja

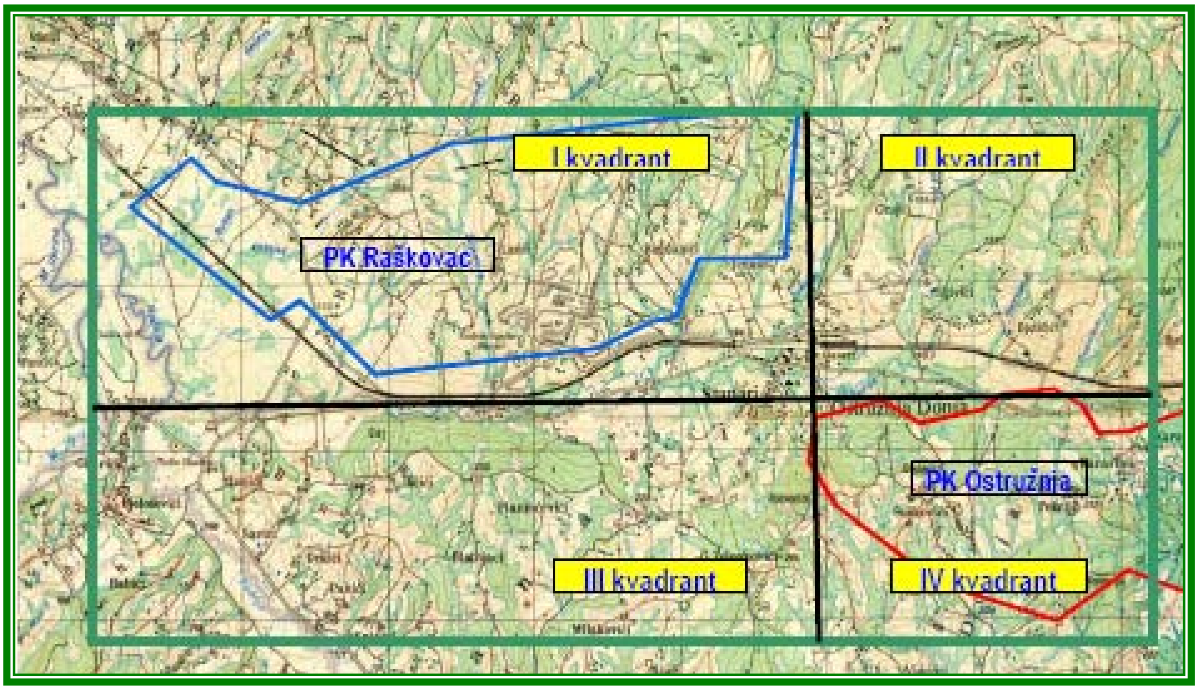
Slika 2.1.2.1.1.: Geografska pozicija područja planirane TE Stanari kod Doboja

Pravcem istok – zapad makrolokacijom prolazi željeznička pruga normalnog kolosjeka Doboj – Banja Luka, djeleći ga na sjeverni i južni dio, preko koje se ostvaruje povoljna željeznička veza sa okruženjem i svijetom. U neposrednoj blizini nalazi se magistralni put Banja Luka – Prnjavor – Doboj, kao i mreža regionalnih i lokalnih puteva, pa je I putna veza sa okruženjem dobra. Makrolokacija po administrativnoj podjeli pripada regiji Doboj.

U okviru makrolokacije je dio slivnog područja rijeke Ukrine, rijeka Velika Ukrina, Mala Ukrina i njihove pritoke.

Centralna linija u pravcu sjever – jug može se postaviti kroz mjesto Stanari, istočni obod PK Raškovac i zapadni obod PK Ostružnja, djeleći makrolokaciju na zapadni i istočni dio.

Na ovaj način formirana su četiri kvadranta kako je prikazano na sljedećoj slici.




Slika 2.1.2.1.2.: Regionizacija makrolokacije TE Stanari

Analizirajući ovako formiran prostor primjenom osnovnih uslova i kriterijuma za smještaj termoenergetskog objekta, konstatovano je slijedeće:

- U okviru ***I kavadranta***, skoro čitavom južnom stranom, pravcem istok – zapad, pruža se PK Raškovac. Sa sjeverne strane PK Raškovca, u njegovom zaleđu, predjel je pretežno brdovit sa malim zaravnima, nedovoljnim za smještaj objekata TE Stanari, a takođe i sa nagibima terena većim od dopuštenih. U jugoistočnom dijelu ovog kvadranta nalaze se pored stambenih objekata i dio poslovnih objekata rudnika Stanari. Predjel povoljan za smještaj termoenergetskog objekta uočava se u južnom dijelu, prema granici sa III kvadrantom, južno od trase pruge.

- Teren u okviru ***II kavadranta*** je dosta nepovoljan za smještaj TE Stanari, sa aspekta raspoloživog prostora i nagiba terena. Naime, u ovom predjelu teren je pretežno brdovit, sa malim zaravnima

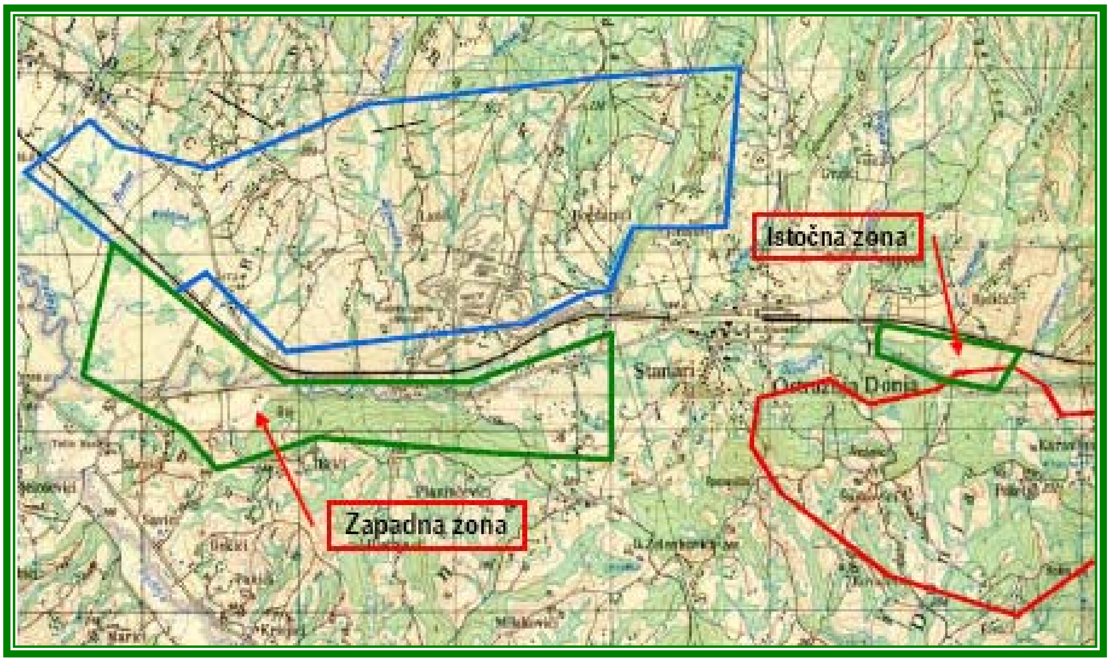
nedovoljnim za smještaj objekata termoelektrane i sa nagibima većim od dopuštenih. Pored ovoga, važno je napomenuti da ovaj kvadrant obuhvata središni i istočni revir sjevernog dijela stanarskog basena. U okviru dijelova središnjeg revira sjevernog dijela stanarskog basena vršena je jamska eksploatacija uglja, dok se u istočnom reviru nalazi i dio bilansnih rezervi uglja. Ovo predstavlja dodatnu nepovoljnost za smještaj TE Stanari u ovom kvadrantu. U ovom dijelu postoje naseljena područja, u grupno i pojedinačno raspoređenim stambenim objektima. Eventualni prostor za smještaj objekata TE Stanari treba tražiti u krajnje južnoj zoni, duž granice sa IV kvadrantom.

- U okviru ***III kvadranta*** kao povoljne zone za smještaj TE Stanari može se izdvojiti sjeveroistočni dio uz granicu sa I kvadrantom. Ostali predjeli područja su uglavnom brdoviti sa malim zaravnima, nedovoljnim za smještaj objekata TE Stanari, i sa nagibima terena većim od dopuštenih. U jugozapadnom dijelu kvadranta mogu se uočiti određeni dijelovi koji ispunjavaju topografske i prostorne uslove. Međutim, ovi predjeli su praktično izolovani od ostalih dijelova makrolokacije, jer su okruženi brdima, što bi znatno otežavalo i onemogućivalo transport uglja za termoelektranu i povezivanje sa drugom infrastrukturom. Pored ovoga, ovakva područja su nepovoljna i u ekološkom smislu, zbog topografskog odnosa platoa termoelektrane prema okolnim brdima, koja ga nadvišuju. Dijelovi sjevernog i sjeveroistočnog područja ovog kvadranta su gušće naseljeni.

- ***IV kvadrant*** uglavnom obuhvata južni dio stanarskog ugljenog basena, odnosno područje budućeg PK Ostružnja. U okviru ovog kvadranta praktično se ne mogu uočiti mjesta povoljna za smještaj TE Stanari, koja ispunjavaju postavljene kriterijume. Dio područja je u sjeverozapadnom dijelu zauzet stambenim objektima.

U skladu sa prethodnim razmatranjima, iz cjelokupne oblasti makrolokacije se mogu izdvojiti ona područja koja su pogodna za smještaj termoenergetskog objekta. Područje koje je okvalifikovano kao prihvatljivo za izgradnju TE Stanari, određeno je tako što su iz područja makrolokacije, isključeni oni dijelovi koji su ocjenjeni kao nepovoljniji u odnosu na preostali teren. Ovakva isključenja značajno sužavaju prostor za izbor prihvatljive potencijalne mikrolokacije.

Kao što je prikazano na sljedećoj slici, područje pogodno za smeštaj TE Stanari, a koje uglavnom ispunjava postavljene uslove i kriterijume za smještaj objekata ovakve vrste pruža se centralnim dijelom makrolokacije pravcem zapad – istok, i to zahvatajući koridor sa južne strane željezničke pruge Banja Luka – Doboj. Područje je podijeljeno na dvije zone, zapadnu i istočnu jer se u njegovom centralnom dijelu nalazi mjesto Stanari.




Slika 2.1.2.1.3.: Granice područja povoljnog za smještaj TE Stanari

Generalno govoreći, makrolokacija se nalazi u području u kome preovlađuje umjereno kontinentalna klima, koja se odlikuje toplim i suvim ljetima, a hladnim i vlažnim zimama.

Region je u području seizmičkog intenziteta oko 6 – 7° MCS.

Na samoj makrolokaciji nema većih naselja. Najbliže veće naselje je Teslić (oko 7.000 stanovnika), koji se nalazi na udaljenosti od oko 17 km južno od lokacije i Doboj (24.000 stanovnika) na udaljenosti od oko 25 km istočno od lokacije. Makrolokacija obuhvata manja mjesta Stanari, Gornja i Donja Ostružnja, Raškovci i Dragalovci. Osim pogona rudnika (EFT Group – Rudnik lignita "Stanari"), u blizini lokacije nema značajnijih industrijskih objekata.

### 2.1.2.2. MIKROLOKACIJA

U okviru odabranog područja makrolokacije, na osnovu određenih kriterijuma (detaljnije opisanih u nastavku) i osnovnih ograničenja, a prema raspoloživim podacima, određene su potencijalne mikrolokacije TE Stanari (Slika 2.1.2.2.1.).

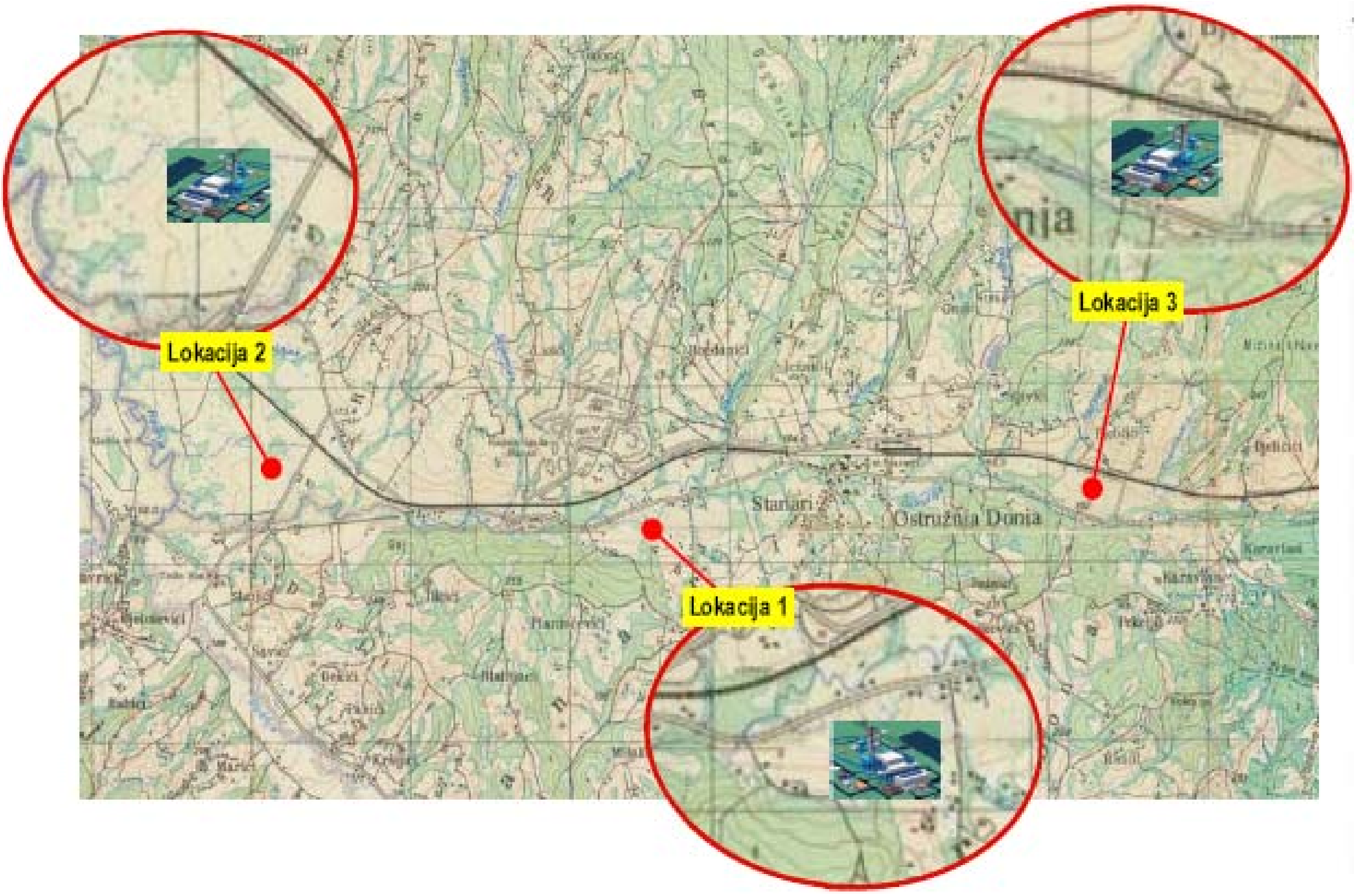
Za najprihvatljiviju mikrolokaciju odabran je zapadni dio zapadne zone odabranog prihvatljivog područja, i označen kao Lokacija 2 (L2), Slika 2.1.2.2.1.. Lokacija je izabrana zbog blizine PK Raškovac sa koga će se termoelektrana snabdijevati ugljem prvih 11 godina, pri čemu će se zbog pravca napredovanja kopa istok – zapad, transportni putevi skraćivati. Teren na izabranoj lokaciji je veoma povoljan za gradnju, praktično bez nagiba sa dovoljno slobodnog prostora, neograničenog ni sa jedne strane.

U blizini lokacije nalazi se više vodenih tokova, rijeka Mala Ukrina sa pripadajućim pritokama, pa se u tom smislu mogu očekivati povoljniji uslovi snabdijevanja vodom. Sa istočne strane lokacija je omeđena regionalnim putem, a sa sjeverne, na dovoljnoj udaljenosti, željezničkom prugom Banja Luka – Stanari. Uz lokaciju prolazi 400 kV dalekovod TS Tuzla – TS Banja Luka 6, a u blizini je i 110 kV TS Stanari.

Mikrolokaciju karakteriše dovoljan potrebni slobodni prostor za smještaj objekata kao i da nema drugih objekata u blizini. Na lokaciji ima dovoljno prostora koji nije ograničen, a ni i stambeni objekti nisu u blizini.

Teren na lokacijama izgrađuju pliocenski sedimenti: različiti varieteti pjeskovitošljunkovito- glinoviti sedimenti sa proslojcima uglja (lignit) i ugljevite gline.

Na osnovu raspoloživih rezultata istražnih radova, koji su rađeni za potrebe rudnika uglja Stanari i geoloških karakteristika šireg područja, može se reći da bi fundiranje objekata bilo plitko, uz eventualne zamjene materijala na djelovima gdje je nosivost tla lošija.




Slika 2.1.2.2.1.: Potencijalne mikrolokacije TE Stanari

Pruga Banja Luka – Doboj pruža se sjeverno od platoa odabrane mikrolokacije. Eventualna veza termoelektrane sa ovom prugom ostvarila bi se pristupnim kolosjekom do željezničke stanice Stanari.

Veza sa putnom mrežom bi se ostvarila pristupnim putem od elektrane do regionalnog puta R 474a, Dragalovci – Stanari – Rudanka, a ovim dalje na magistralni put M 17-1, Šamac – Modriča – Doboj.

Priključenje na putnu mrežu je ostvareno na niskorazrednu kategoriju puta, koji bi bilo potrebno prilagoditi novim saobraćajnim zahtjevima, kao i uraditi neophodne rekonstrukcije regionalnih puteva u okolini.

#### 2.1.2.3. PROSTOR SMJEŠTAJA TERMOENERGETSKOG OBJEKTA NAKON IZGRADNJE

U okviru analize potrebnog prostora za smještaj termoenergetskog objekta razmatra se prije svega potrebna površina za smještaj glavnog pogonskog objekta (GPO), zajedno sa elektrofilterima i dimnjakom. Glavni pogonski objekat se sastoji od: kotlovnice, bunkerskog prostora i mašinske sale.

U okviru kruga termoenergetskog objekta, osim GPO, smještena su i druga postrojenja koja mogu biti smještena bliže ili dalje od GPO, kao što su: skladište uglja, objekti hemijske pripreme vode, objekti sistema tečnog goriva, objekti rashladnog sistema, razvodno postrojenje i ostali pomoćni objekti: pomoćna kotlarnica, radionice, magacini, skladišta, itd.

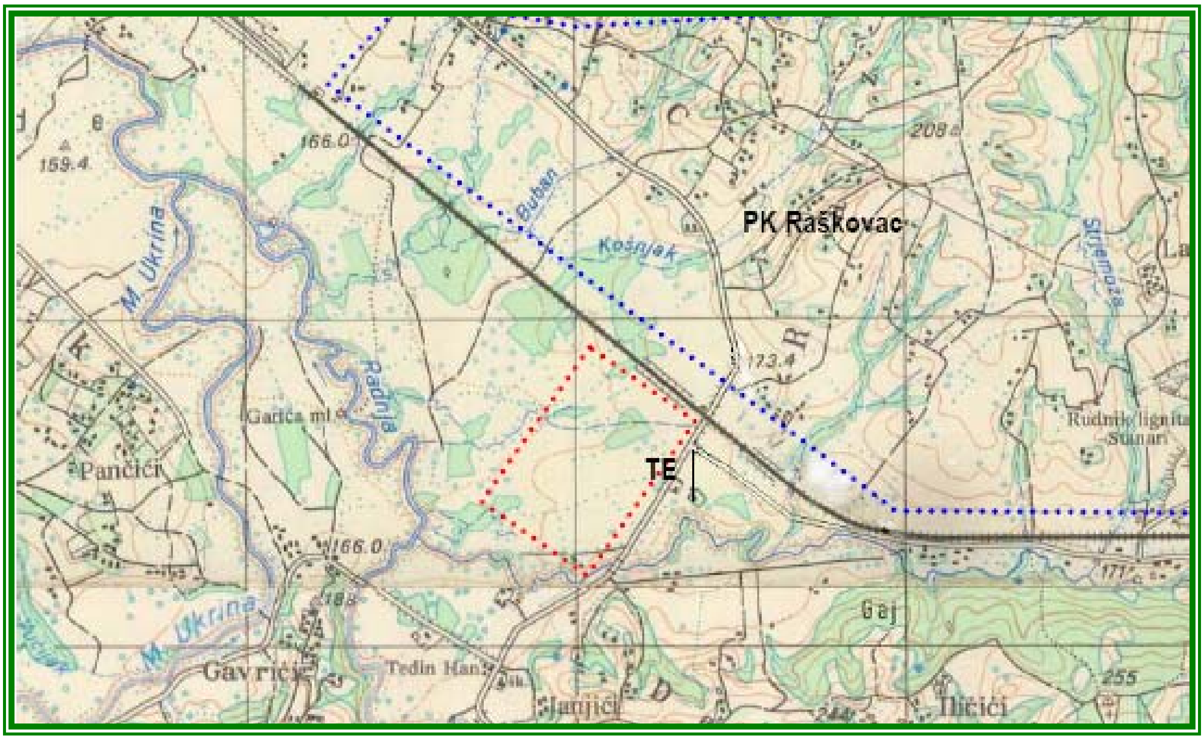
Za kotlovsko postrojenje i druge kotlovske sisteme potrebne dimenzije su 75x90 m. Za širinu bunkerskog trakta je 12 m. Dimenzije mašinske sale potrebne dimenzije su 75x45 m, sa napomenom da je predviđena orijentacija turboagregata u "T" izvođenju.

Rastojanje od kotlovnice do ose rashladnog tornja predviđeno je 100 m. Na osnovu predviđenih dimenzija, ukupno rastojanje od početka mašinske sale do ose rashladnog tornja je 247 m.

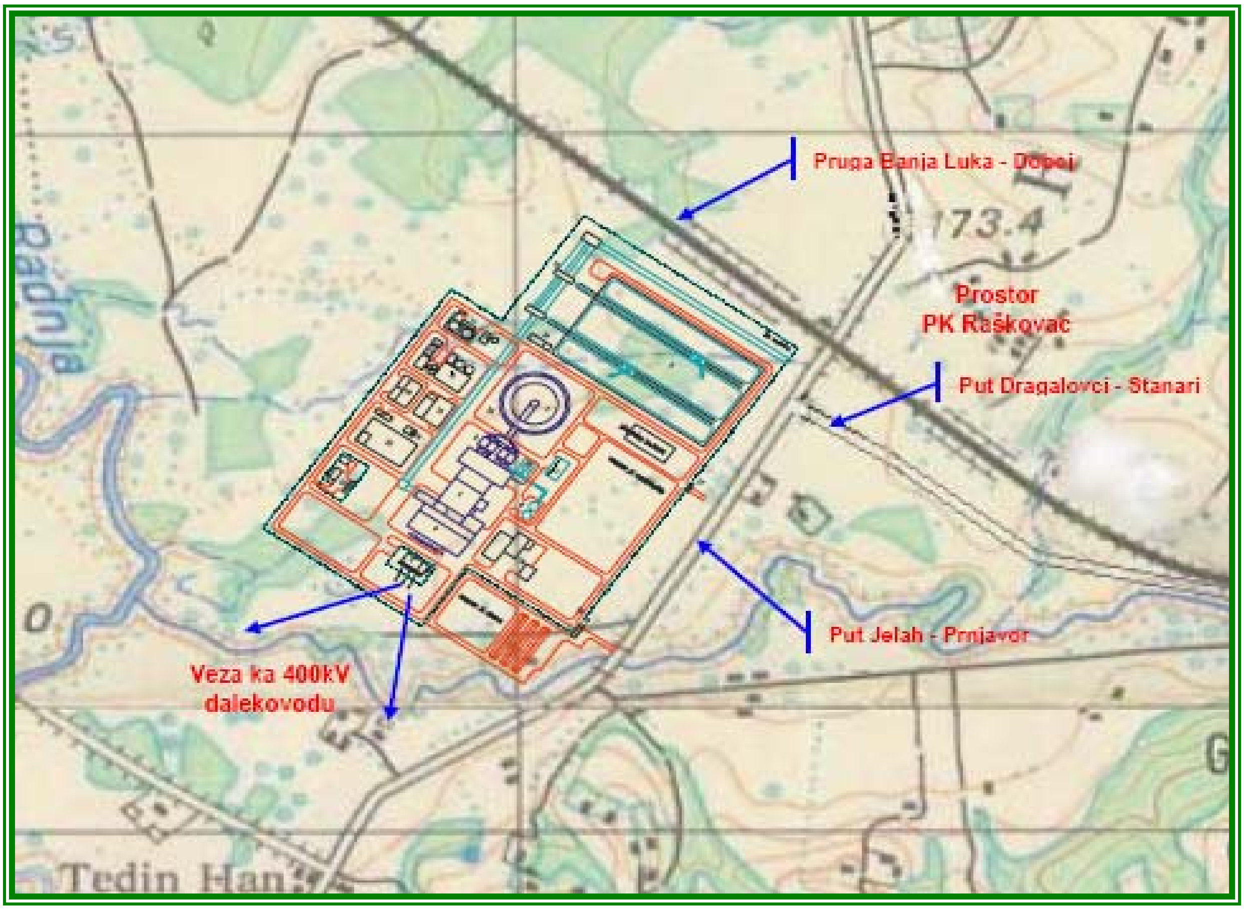
Naprijed navedene dimenzije su uzete sa dovoljno komotnom rezervom. Tek nakon izbora konkretne opreme znaće se i tačne dimenzije GPO.

Pored osnovnih dimenzija GPO, veličina kruga termoelektrane zavisi i od rasporeda ostale opreme i objekata. Raspored ostale opreme i objekata i njihov položaj unutar kruga termoelektrane zavisi od spoljašnjih uslova na lokaciji: pravca dopreme goriva, položaja raspoloživog vodnog resursa, načina i pravca otpreme pepela i šljake, priključenja na elektroenergetski sistem, putnu mrežu, itd. Sve međuveze između objekta GPO i ostale opreme i objekata unutar kruga termoelektrane neophodno je optimalno prostorno rasporediti u cilju omogučavanja što povoljnijih tehnoloških veza unutar same elektrane i prema okruženju, ostvarenju nesmetanih komunikacija, itd.

Na osnovu prethodnih razmatranja, kao i sličnih izvedenih objekata, plato koji bi zauzimala termoelektrana kretao bi se u granicama od oko 700x550 m, približno pravougaonog oblika, a sve u zavisnosti od prostornih i komunikacionih uslova na lokaciji.




Slika 2.1.2.3.1.: Lokacija Termoelektrane Stanari




Slika 2.1.2.3.2.: Situacija objekata TE Stanari – veza prema okruženju

### 2.1.2.4. POTREBNA POVRŠINA ZEMLJIŠTA ZA VRIJEME IZGRADNJE TERMOENERGETSKOG OBJEKTA

Prema izmjeni i dopuni Regulacionog plana površina lokacije predviđene za izgradnju termoelektrane iznosi P=38,5 ha.

## 2.1.3. RAZLOZI ZA IZBOR PREDLOŽENE LOKACIJE I OPIS SVIH MOGUĆNOSTI KOJE SU RAZMATRANE

### 2.1.3.1. RAZMATRANE MIKROLOKACIJE

U okviru odabranog područja makrolokacije, na osnovu u nastavku izloženih kriterija i osnovnih ograničenja, a prema raspoloživim podacima, određene su potencijalne mikrolokacije TE Stanari.

Za prvu potencijalnu mikrolokaciju, usvajajući princip što kraćih transportnih puteva uglja, izabran je istočni dio zapadne zone odabranog prihvatljivog područja, i označen kao Lokacija 1 (L1), slika 2.1.2.2.1.. Lokacija je smještena praktično u centru transporta masa sa PK Raškovac, odnosno PK Ostružnja. Pored ovoga blizina PK Raškovac uslovila je i kratke transportne puteve za proizvedeni pepeo i šljaku sa TE Stanari, s obzirom da će prostor za njihov smještaj biti obezbjeđen u okviru otkopanog prostora PK Raškovac. Sa istočne strane lokacije nalazi se centralni dio mjesta Stanari, gušće naseljen, dok je sa južne strane omeđena rijekom Ostružnja i iza nje dalje ograničen brdovitim predjelima. Uz lokaciju, sa sjeverne strane prolazi put Dragolovci – Stanari prema Ostružnji, dok se sa zapadne strane nalazi mjestimično naseljeno područje.

Sama lokacija smještena je u okviru obilježenog područja mjesta Stanari, na slobodnom, objektima nezauzetom dijelu (sa izuzetkom nekoliko kuća). Teren na lokaciji je povoljan za gradnju, bez većih nagiba, sem u južnom dijelu. Sa zapadne strane u neposrednoj blizini je trafo stanica 110 kV Stanari, a nešto dalje jugozapadno prolazi 400 kV dalekovod Tuzla - Banja Luka 6.

Detalji druge potencijalne mikrolokacije, koja je odabrana i kao rješenje, dati su pod tačkom 2.1.2.2.

Za Lokaciju 3, izabrana je lokacija u istočnoj zoni odabranog prihvatljivog područja u blizini budućeg PK Ostružnja sa koga će se termoelektrana snabdijevati ugljem u drugoj polovini svoga radnog vijeka. Lokacija je sa sjeverne strane omeđena prugom Banja Luka – Doboj, sa južne strane regionalnom putem Dragalovci – Stanari – Ostružnja. Na istočnoj strani lokacije prostire se dio koji je relativno gusto naseljen, sa kućama uz put i zonama obradivog zemljišta. Sa zapadne strane lokacija je slobodna.

Teren na lokaciji je pogodan za gradnju, bez nagiba, sa dovoljno slobodnog prostora, ali relativno stješnjen između pruge i puta. Lokacija je relativno daleko od 110 kV TS Stanari i 400 kV dalekovoda TS Tuzla – TS Banja Luka 6.

### 2.1.3.2. KRITERIJI I OGRANIČENJA PRI IZBORU LOKACIJE

#### 2.1.3.2.1. Topografski uslovi, potreban prostor i zauzetost prostora

Topografski uslovi na lokacijama su slični. Tereni su pretežno ravni, pogodni za gradnju. Na Lokaciji 1 postoji blagi nagib prema rijeci Ostružnja i blisko brdovito zaleđe, pa je stoga ona nešto nepovoljnija od ostale dvije. Pored ovoga, na samoj lokaciji postoji nekoliko stambenih objekata koje bi trebalo izmjestiti. Lokacija 1 se nalazi u okviru obilježenog područja mjesta Stanari u blizini centra mjesta i značajnijih objekata infrastrukture mjesta.

Na Lokaciji 3 takođe postoji par okolnih objekata koje bi trebalo izmjestiti. Najveći nedostatak ove lokacije je sa aspekta ograničenosti prostora. Naime, sam prostor Lokacije 3 je sa sjeverne strane ograničen prugom, a sa južne strane putem, što postavlja strožije uslove prilikom raspoređivanja

objekata TE Stanari unutar kruga elektrane. Ovo se prije svega odnosi na rashladni toranj, koji ne bi smio da se locira neposredno uz prugu ni uz put, kao i druge sisteme elektrane koji moraju da ispunjavaju posebne, zakonom propisane uslove vezane za prostorna ograničenja i smještaj (tehnički gasovi, tečno gorivo). U ovom slučaju raspored objekata TE Stanari morao bi da bude razvučen pravcem zapad – istok, paralelno sa prugom i putem.

Na osnovu potrebnog slobodnog prostora za smještaj objekata kao i zauzetosti lokacije drugim objektima nesumljivu prednost ima Lokacija 2. Na lokaciji ima dovoljno prostora koji nije ograničen, a i stambeni objekti nisu u blizini.

#### 2.1.3.2.2. Seizmološki uslovi

Sve potencijalne mikrolokacije se nalaze u istoj zoni seizmičkog intenziteta i pripadaju području sa slabim intenzitetom izdizanja. Za čitavu makrolokaciju su najuticajniji morfološki neizraženi rasjedi koji se pružaju prema ušću rijeke Mala Ukrina i Velika Ukrina.

Eventualne razlike bi se mogle utvrditi mikroseizmičkom regionalizacijom razmatranih područja. U ovom trenutku ne raspolaže se sa tim podacima, ali za očekivati je da se ne pojave velike razlike, posmatrano sa ovog aspekta.

#### 2.1.3.2.3. Uslovi dopreme uglja

Blizina rudnika uslovila je da se za transport uglja do elektrane koristi sistem trakastih transportera, čiji je kapacitet određen kapacitetom rudnika, odnosno potrebama elektrane.

U pogledu uslova dopreme uglja najpovoljniji položaj ima Lokacija 1, jer je smještena približno između PK Raškovac i PK Ostružnja. Planiranim pravcem razvoja kopova, tokom prvih 11 godina rada, kada se predviđa snabdijevanje TE Stanari sa PK Raškovac, transportni put uglja bi se povećavao, da bi se po prelasku na PK Ostružnja on ponovo smanjio i zatim do kraja radnog vijeka elektrane povećavao. Za ovu mikrolokaciju predviđa se jedan prelaz trase transportera preko pruge i preko puta, gdje se predviđaju odgovarajući mostovi.

Kada je riječ o lokaciji 2, tokom prvih 11 godina rada, transportni put uglja bi se smanjivao, slijedeći pravac razvoja PK Raškovac, a zatim po prelasku snabdijevanja ugljem sa PK Ostružnja on bi se povećavao do kraja radnog vijeka, uz stalnu razdaljinu Lokacije 2 do PK Ostružnja. Za ovu mikrolokaciju predviđaju se dva prelaza trase transportera preko pruge i preko puta.

Dinamika snabdijevanja uglja za Lokaciju 3 je sličnih karakteristika kao i za Lokaciju 2. Naime, tokom eksploatacije PK Raškovac transportni put uglja se povećava (sa stalnom razdaljinom do PK Raškovac). Nakon prelaska rudarskih radova na PK Ostružnja, transportni put bi se prvo smanjivao a onda povećavao. Predviđen je jedan prelaz trase transportera preko pruge i preko puta.

#### 2.1.3.2.4. Uslovi otpreme i deponovanja pepela i šljake

Projektom se predviđa se da se pepeo i šljaka deponuju u iskopani slobodni prostor površinskog kopa, gdje bi se pepeo i šljaka deponovali do isteka radnog vijeka bloka. Dužina ove deponije bi se povećala paralelno sa napredovanjem fronta rudarskih radova.

Predviđeno je da se pepeo i šljaka sa lokacija transportuju kamionima i cisternama do prostora u okviru površinskog kopa.

Sa aspekta uslova otpreme i deponovanja pepela i šljake Lokacija 2 ima nepovoljnije uslove u odnosu na Lokaciju 3, jer je od nje do planirane deponije transportni put najduži.

Međutim, kako front rudarskih radova na PK Raškovac napreduje prema Lokaciji 2 a od Lokacije 3, u drugoj fazi deponovanja Lokacija 2 bi se izjednačila sa Lokacijom 3, jer razvoj deponije unutar slobodnog prostora površinskog kopa prati napredovanje rudarskih radova, a time se skraćuje transportni put pepela i šljake.

Lokacija 1 ima najpovoljnije uslove deponovanja sa aspekta dužine transporta.

#### 2.1.3.2.5. Uslovi snabdijevanja vodom

Hidrološki, odnosno hidrotehnički uslovi na lokaciji, blizina vodotoka, proticaji, vodostaji, nivoi podzemnih voda itd. znatno utiču na rangiranje i izbor lokacija.

Sagledavajući sam položaj mikrolokacija, Lokacija 2 ima povoljniji položaj u odnosu na ostale lokacije zbog blizine većih vodotokova (Mala i Velika Ukrina), koje i pored svoje izrazito promjenljive i sezonski zavisne protočne karakteristike u određenom periodu godine imaju dovoljne količine vode da se mogu razmatrati kao eventualno dopunski izvori određenih količina vode.

Pored ovoga blizina ovih rijeka obezbeđuje i povoljniji položaj Lokacije 2, ukoliko se one razmatraju kao rijecipijent za otpadne vode, koje će se javljati tokom rada termoelektrane.

Prema ovom kriterijumu, Lokacija 3 je nepovoljnija u odnosu na ostale dvije lokacije jer se nalazi dalje od vodotokova.

Na osnovu svega iznesenog, sa aspekta obezbjeđenja potrebnih količina vode za potrebe termoelektrane sa područja razmatranih mikrolokacija, kao i evakuacije otpadnih voda, može se zaključiti da je Lokacija 2 najpovoljnija, a iza nje slijede Lokacija 1 i konačno Lokacija 3, kao najnepovoljnija.

#### 2.1.3.2.6. Uslovi povezivanja sa elektroenergetskom mrežom

Na osnovu sprovedenih analiza povezivanje TE Stanari na elektroenergetsku mrežu moguće je ostvariti na naponskom nivou od 400 kV. Povezivanje na 400 kV mrežu izvelo bi se preko dalekovoda Tuzla – Banja Luka 6.

U pogledu povezivanja na 400 kV mrežu može se reći da je Lokacija 3 najnepovoljnija zbog veće udaljenosti od dalekovoda, a i same trase budućih dalekovoda, koja bi morala da zaobiđe PK Ostružnja i prođe preko izrazito brdovitih terena u zaleđu kopa.

U odnosu na Lokaciju 2, Lokacija 1 ima nepovoljnije uslove povezivanja na 400 kV elektroenergetsku mrežu, jer bi i pored većih udaljenja od 400 kV dalekovoda trasa novih dalekovoda sa Lokacije 1 morala da prođe preko brdovitog područja koje se proteže sa južne strane lokacije.

Pored ovoga na osnovu sprovedenih analiza, u postojećoj TS Stanari potrebno je izgraditi transformaciju 400/110 kV.

U odnosu na Lokaciju 1 i 2, Lokacija 3 je najudaljenija od TS Stanari, dok su Lokacija 1 i Lokacija 2, ravnopravne zbog skoro istog rastojanja do TS Stanari.

#### 2.1.3.2.7. Uslovi povezivanja sa javnim saobraćajnicama

Sve razmatrane potencijalne mikrolokacije imaju povoljne uslove za povezivanje na putnu i železničku mrežu, tako da se među njima ne može sagledati neka značajnija razlika.

#### 2.1.3.2.8. Ekološki uslovi

Energetski objekti neminovno imaju određeni nivo štetnih uticaja na kvalitet životne sredine u svojoj okolini. Zbog toga je u postupku analize mogućih mikrolokacija ovakvog objekta, a u cilju ispravnog izbora najpovoljnijeg rješenja, jedan od vrlo značajnih koraka utvrđivanje uslova za analizu i ocjenu uticaja objekta na okolinu, koji se zajedničkim imenom nazivaju ekološkim kriterijumima. U ovoj fazi ekološki kriterijumi se koriste za međusobno upoređivanje i određivanje ranga mogućih mikrolokacija sa ovog aspekta, što sa ostalim parametrima lokacije koji su navedeni u prethodnim razmatranjima, daje konačan rezultat.

Sumarno posmatrano, ekološki uslovi podrazumjevaju skup parametara kojima se definišu međusobni uticaji objekta i okoline, koji obuhvataju sa jedne strane, neophodne kriterijume za definisanje tehničkih rješenja nekih sistema elektrane, a sa druge, određuju dozvoljeni nivo promjena kvaliteta pojedinih medija životne sredine (vazduh, voda, zemljište, živi svijet i materijalna dobra). Odgovarajućim izborom tehničkih rješenja nekada je moguće lokacije svesti na približno iste ukupne uticaje na okolinu, pa se one mogu rangirati po obimu ovih rješenja i potrebnim ulaganjima. Međutim, nekada je, zbog zatečenog stanja, nemoguće u posmatrani prostor uklopiti zadati objekat, bez nedozvoljenog nivoa štetnih uticaja.

Osnovni parametri koji su obuhvaćeni pojmom ekoloških kriterijuma su:

- Ekološki kapacitet lokacije;
- Prirodne karakteristike područja od interesa;
- Karakteristike stvorene sredine na području od interesa.

Na osnovu *ekološkog kapaciteta lokacije* analizira se mogućnosti uklapanja objekta, koji je potencijalni zagađivač životne sredine, u određeni prostor. Ovaj pojam praktično definiše koliki nivo zagađenja određenom materijom je još dozvoljen na datom prostoru.

S jedne strane, ovaj nivo definisan je prihvaćenim zakonskim normama kojima se određuju maksimalni nivoi zagađenosti životne sredine, kroz dopuštene vrijednosti koncentracija pojedinih zagađivača u vazduhu, vodi i zemljištu, a sa druge strane postojećim izvorima zagađenja na datom prostoru koji čine fon zagađenosti. Na osnovu ovoga se zaključuje da se ekološki kapacitet lokacije definiše ili na osnovu katastra zagađivača na posmatranom području (na osnovu koga se prigodnom metodom vrši proračun fona zagađenosti), ili analizom rezultata mjerenja stepena zagađenosti područja pojedinim polutantima, a prema postojećoj mreži mjernih mjesta u dovoljno dugačkom vremenskom intervalu.

U okviru ekoloških uslova *prirodne karakteristike područja od interesa,* odnosno, prirodne karakteristike lokacija, analiziraju se u svim fazama izbora lokacije.

U fazi identifikacije makrolokacije eliminišu se područja koja su pod zaštitom prirode (nacionalni parkovi i sl.) ili su u njihovoj neposrednoj blizini, kao i rekreativna područja. Takođe se eliminišu područja u kojima su moguće ekstremne meteorološke pojave.

U fazi poređenja i rangiranja potencijalnih lokacija u okviru ekoloških kriterijuma analiziraju se slijedeći parametri:

- Meteorološki parametri kojima se definiše disperzija gasovitih efluenata u atmosferi (u prvom redu raspodjela pravaca i brzine vjetra, stabilnost atmosfere, temperaturske inverzije);
- Topografski uslovi koji utiču na disperziju gasovitih efluenata u atmosferi;

- o Hidrološki parametri kojima se definiše disperzija tečnih polutanata i otpadne toplote u površinskim vodama;
- o Hidrogeološki parametri kojima se definiše disperzija polutanata u podzemnim vodama (u prvom redu nivoi podzemnih voda i način njihovog korišćenja, karakteristike povlatnog sloja sa aspekta migracije polutanata);
- o Opšte karakteristike biljnog i životinjskog svijeta na području pod uticajem objekta

U okviru *karakteristika stvorene sredine*, odnosno, karakteristike okolnog područja analiziraju se slijedeći parametri:

- o Naseljenost u okolini lokacije (identifikuje se blizina naselja, kao i gustina naseljenosti u pojedinim pravcima); analizira se veza između sektora sa najvišom gustinom naseljenosti i najčešćim pravcem vjetra.

Korišćenje prostora u okolini lokacija objekta se analizira kroz slijedeće parametre:

- o blizina drugih industrijskih objekata,
- o blizina putne mreže,
- o korišćenje zemljišta u poljoprivredne svrhe,
- o blizina bolnica, škola i drugih specifičnih objekata,
- o korišćenje površinskih voda (ribolov, rekreacija, voda za piće).
- o korišćenje podzemnih voda za vodosnabdijevanje,
- o blizina objekata kulture (kulturno-istorijski spomenici i sl.).

#### 2.1.3.3. RANGIRANJE POTENCIJALNIH MIKROLOKACIJA SA ASPEKTA EKOLOŠKIH USLOVA

Analizirane mikrolokacije nalaze se na relativno malom području u odnosu na područje pod mogućim uticajem termoeketrane. U skladu sa tim, na ovakvim rastojanjima ne očekuju se značajne razlike u pogledu uticaja na generalne karakteristike okoline. Iz tih razloga poređenje lokacija je izvršeno na osnovu slijedećih parametara:

- o blizina naseljenih područja,
- o položaja lokacije i naselja u odnosu na dominantne pravce vjetra,
- o mogućnost evakuacije otpadnih voda, i
- o blizine osjetljivih objekata (škola, zdravstvenih objekata, terene za rekreaciju i sl.).

U tabeli 2.1.3.3.1. prikazan je relativan odnos razmatranih lokacija, na osnovu navedenih parametara.

Tabela 2.1.3.3.1.: Poređenje mikrolokacija po referentnim ekološkim parametrima

| Parametar | Lokacija 1 | Lokacija 2 | Lokacija 3 |
|---|---|---|---|
| Blizina naseljenih područja | 3 | 1 | 2 |
| Položaj lokacije i naselja u odnosu na dominantne pravce vjetra | 3 | 1 | 2 |
| Mogućnost evakuacije otpadnih voda | 2 | 1 | 3 |
| Blizina osjetljivih objekata | 3 | 1 | 2 |
| Konačan rang | 3 | 1 | 2 |
| *Napomena: Najpovoljnijoj lokaciji odgovara rang 1 po datom parametru, a veći brojevi pokazuju* | | | |

| |
|---|
| *smanjenje povoljnosti lokacije.* |

Na osnovu sprovedenih analiza i poređenja lokacija po ekološkim kriterijumima, Lokacija 2 se pokazala kao najpovoljnija, a iza nje slijede Lokacija 3, i na kraju i Lokacija 1 kao najnepovoljnija.

#### 2.1.3.3.1. Ekonomski uslovi

U cilju upoređenja izdvojenih mikrolokacija u okviru makrolokacije, po ekonomskim uslovima, razmatrani su investicioni i ostali lokacijski zavisni troškovi, koji su uslovljeni samom lokacijom, odnosno oni koji se javljaju zbog različite lokacije TE Stanari u okviru razmatrane makrolokacije.

Procijenjeno je da će se razlike u investicionim i ostalim lokacijski zavisnim troškovima pojaviti na sistemima i objektima koji buduću TE povezuju sa okruženjem, odnosno na slijedećim osnovnim pozicijama:

- o transportu uglja,
- o transportu pepela i šljake,
- o priključenju na elektroenergetsku mrežu, i
- o troškovima eksproprijacije.

U skladu sa razmatranjima koja su izneta u ranijim tačkama ovog poglavlja, gdje su analizirani uslovi na pojedinim lokacijama po definisanim kriterijumima, u tabeli 2.1.2.5.2.2.. su prikazane razlike u investicionim i ostalim lokacijski zavisnim troškovima, za razmatrani radni vijek termoelektrane, pri čemu je za potrebe poređenja, Lokacija 1 usvojena kao referentna. To znači da su sve razlike investicionih i ostalih lokacijski zavisnih troškova prikazivane u odnosu na Lokaciju 1, i to sa pozitivnim predznakom, ukoliko su veći, odnosno, sa negativnim predzanakom ukoliko su manji u odnosu na Lokaciju 1.

Prema ranije sprovedenim analizama s obzirom na uslove dopreme uglja do pojedinih lokacija sa dva razdvojena površinska kopa u okviru rudnika Stanari, procijenjeno je da su ukupni troškovi veći na Lokacijama 2 i 3 nego na Lokaciji 1 i to za po oko 2.500.000 €, za svaku lokaciju.

Transport pepela i šljake će se od termoelektrane do deponije, koja će se nalaziti u otkopanom prostoru PK Raškovac, vršiti kamionima cisternama. Transportni put do deponije duži je sa Lokacije 2 za oko 2,1 km u odnosu na Lokaciju 1, a sa Lokacije 3 duži za oko 0,7 km u odnosu na Lokaciju 1. Prema raspoloživim podacima o cijenama transporta, transport pepela i šljake bi sa Lokacije 2 bio oko 0,15 € skuplji nego sa Lokacije 1, a oko 0,05 € skuplji sa lokacije 3 nego sa Lokacije 1. S obzirom na procijenjenu produkciju pepela i šljake tokom cijelog radnog vijeka, u iznosu od oko 6.860.000 tona, transportni troškovi bi bili za oko 1.029.000 € veći sa Lokacije 2 nego sa Lokacije 1, a za oko 343.000 € veći sa Lokacije 3 nego sa Lokacije 1.

Veza sa elektroenergetskom mrežom ostvarila bi se na 400 kV naponskom nivou, dok bi se termoelektrana povezala sa TS Stanari na naponskom nivou od 110 kV za potrebe sopstvene potrošnje. Dužina 400 kV vodova za povezivanje Lokacije 1 iznosi oko 2,4 km, za Lokaciju 2, oko 1,4 km, a za Lokaciju 3 oko 4,8 km. Dužine potrebnih 110 kV vodova za povezivanje Lokacije 1 i 2 iznosi oko 1,1 km, a za Lokaciju 3 oko 3,8 km. Obračunate razlike cijena priključenja na elektroenergetsku mrežu, uzimajući u obzir okvirnu cijenu izgradnje 400kV prenosne mreže od oko 210.000 €/km i 110Kv prenosne mreže od oko 55.000 €/km, iskazane su u tabeli 2.1.2.5.2.2..

Lokacija 2 smještena je na pretežno poljoprivrednom zemljištu i livadama, bez stambenih i drugih objekata. U okviru lokacije 1, koja je najbliža Stanarima nalazi se desetak kuća, a na Lokaciji 3 četiri

kuće, koje bi morale biti izmještene zajedno sa pomoćnim objektima. U tom smislu procijenjene su razlike potrebnih troškova ekproprijacije jednog domaćinstva sa zemljištem, stambenim i pomoćnim objektima, pri čemu je pretpostavljena prosječna površina lokacije od oko 5 ari, sa cijenom od 500 €/ar i prosječna površina objektata domaćinstva od oko 150m2, sa cijenom od oko 600 €/m2.

Sumarni rezultati razlika investicionih i ostalih lokacijski zavisnih troškova Lokacija 2 i 3 u odnosu na Lokaciju 1, prikazani su u tabeli 2.1.3.3.2.

Tabela 2.1.3.3.2.: Razlika investicionih i ostalih lokacijski zavisnih troškova Lokacija 2 i 3 u odnosu na Lokaciju 1

| Parametar | Referentna lokacija | Investicioni i ostali lokacijski zavisni troškovi (EUR) | |
|---|---|---|---|
| | Lokacija 1 | Lokacija 2 | Lokacija 3 |
| Transport uglja | Ref. | +2.500.000 | +2.500.000 |
| Transport pepela | Ref. | +1.029.000 | +343.000 |
| Priključenje na elektroenergetsku mrežu | Ref. | -210.000 | +625.500 |
| Eksproprijacija | Ref. | -925.000 | -555.000 |
| Ukupno | Ref. | +2.394.000 | +2.940.500 |
| Konačan rang | 1 | 2 | 3 |

Ekonomski posmatrano, u smislu lokacijski zavisnih investicionih i ostalih troškova, Lokacija 1 ima prednost u odnosu na ostale dvije lokacije, pri čemu je druga po povoljnosti Lokacija 2, dok je Lokacija 3 je najnepovoljnija.

Ovakav rang je i očekivan, jer su se kao najveće razlike u troškovima ispoljili troškovi vezani za transport uglja, a osnovni cilj prilikom izbora mikrolokacije 1 bio je najpovoljniji odnos transportnih puteva do PK Raškovac i PK Ostružnja.

### 2.1.3.3.2. Društvena opravdanost, naseljenost i razvoj

U okviru ovih analiza obuhvaćen je mogući razvoj područja, kretanje stanovništva, kvalifikaciona struktura stanovništva, uslovi stanovanja i stambeni objekti, objekti društvenog standarda i slično. Pri tom su uzeti u obzir blizina i karakter najbližih naselja, kao i stanje i razvijenost privrijednih aktivnosti.

U samoj okolini lokacija, sa izuzetkom rudnika, nema većih industrijskih objekata. Stanovništvo se uglavnom bavi poljoprivrednim djelatnostima. Kvalifikaciona struktura stanovništva za potrebe termoenergetskog objekta je na neodgovarajućem nivou. Kako objekti društvenog standarda nisu razvijeni i obezbeđenje stručnog kadra je otežano, jer nema izgrađenih ni odgovarajućih objekata koji bi mogli privući stručni kadar. Obezbeđenje potrebnog stručnog kadra, moralo bi se izvršiti iz razvijenijih i većih urbanih industrijskih centara, što bi pored veće migracije stanovništva dodatno zahtijevalo i veća ulaganja u objekte društvenog standarda.

Sa druge strane, izgradnja ovakvog objekta svakako bi znatno pospješila privrijedni razvoj područja, kao i snabdijevanje trgovinske mreže i razvoj male privrijede.

Na osnovu prethodnih analiza, ocjenjuje se, da bi se izgradnjom jednog ovakvog termoenergetskog kompleksa, svakako ispoljio veliki uticaj u smislu privrijednog razvoja, tako da nisu zanemarljivi ni efekti na ukupan privrijedni i društveno-ekonomski razvoj područja, imajući u vidu promjene koje su se dogodile u periodu posle 1990. godine.

U pogledu ovih kriterijuma, na osnovu svega navedenog, može se konstatovati da su lokacije zbog relativno malog područja od interesa ravnopravne.

#### 2.1.3.4. RANGIRANJE POTENCIJALNIH MIKROLOKACIJA I IZBOR MIKROLOKACIJE TE STANARI

Ocjena povoljnosti neke mikrolokacije u odnosu na druge, odnosno rangiranje razmatranih mikrolokacija, vrši se na osnovu poređenja uticaja nekoliko međusobno nezavisnih veličina, odnosno zahtjeva, koje se često ne mogu vrjednovati zajedničkim mjerilima i čije je ispunjenje u većini slučajeva stvar kompromisa.

Sprovedena uporedna analiza vršena je poređenjem unaprijed definisanih pokazatelja, pri čemu su razmatrani: topografski uslovi, potreban prostor i zauzetost prostora, seizmičnost, uslovi dopreme uglja, uslovi otpreme i deponovanja pepela i šljake, uslovi snabdijevanja vodom, uslovi povezivanja sa elektroenergetskom mrežom, uslovi priključenja na saobraćajnice, ekološki kriterijumi, ekonomski uslovi i opšta društvena opravdanost i razvoj, uz petpostavku da je za svaku konkretnu mikrolokaciju izabrano najpovoljnije tehničko – tehnološko rješenje.

Kriterijumi na osnovu kojih je moguće odmjeravati stepen ispunjenja navedenih zahtjeva mogu biti kvantitativni, odnosno takvi da omogućavaju vrijednovanje i poređenje lokacija uz primjenu ekonomskih pokazatelja, tj. na osnovu razlika u visini investicionih ulaganja ili pogonskih troškova koji bi po nekom parametru teretili termoenergetski objekat zavisno do lokacije, ili kvalitativni po kojima se stepen povoljnosti lokacije ne može direktno iskazati ekonomskim pokazateljima već samo na opisni način, kvalitativno.

Zbog različitog karaktera i uticaja pojedinih kriterijuma prethodno je i sprovedena uporedna analiza, koja je obuhvatila sve uticajne faktore.

Razmatrajući pojedinačno svaki od kriterijuma u smislu njihovog vrijednovanja, jasno je da oni nisu istog ranga značajnosti, pa je potrebno utvrditi relativni značaj svakog od razmatranih kriterijuma. Na osnovu ukupnog sagledavanja važnosti svakog od pojedinih kriterijuma, ekološkim kriterijumima dodijeljen je najviši rang značajnosti, dok su ekonomski kriterijumi već vrijednovani preko uslova dopreme uglja, uslova otpreme i deponovanja pepela i šljake i uslova priključenja na elektroenergetsku mrežu, u okviru uporedne analize. Uticaj ovih kriterijuma je nesumnjivo veliki, uzimajući u obzir prije svega jasno *opredjeljenje da se neće graditi objekat koji nije ekološki prihvatljiv i koji ima veće troškove u odnosu na drugi*.

Drugi rang značajnosti dodijeljen je ostalim kriterijumima. U okviru uporedne analize ocjenjivani su samo kvalitativni aspekti tih kriterijuma i zbog toga su i svrstani u drugi rang značajnosti.

Na osnovu sprovedenih analiza i njihovog kompleksnog sagledavanja, uzimajući u obzir definisane kriterijume i njihove rangove značajnosti, može se sa dovoljno pouzdanosti odrediti redoslijed pojedinih mikrolokacija TE Stanari, prema povoljnosti za izgradnju termoelektrane.

Na osnovu prikazanih rezultata uporedne analize razmatranih mikrolokacija na osnovu prve grupe kriterijuma, koji su u višem rangu značajnosti, Lokacija 2 ima nesumnjivu prednost nad Lokacijom 1 i Lokacijom 3. Lokacija 1 iskazala je prednost nad Lokacijom 2 u pogledu uslova dopreme uglja, što je i realno očekivati jer je njen položaj i biran da na najbolji način odgovori zahtjevu najpovoljnijeg transporta uglja. Međutim, s obzirom na ekološke kriterijume koji svakako sa šireg aspekta imaju dominantan uticaj, kao i ostale kriterijume po kojima ova lokacija nema najpovoljniji rang ova lokacija je ukupno lošije rangirana.

U pogledu razlika investicionih i ostalih lokacijski zavisnih troškova, Lokacija 1 je pokazala povoljnost u odnosu na Lokacije 2 i 3. Međutim, prikazane razlike ukupnih investicionih troškova nisu preovladale u odnosu na ekološke uslove, koji su povoljniji za Lokaciju 2. Sa druge strane, svi lokacijski zavisni troškovi vezani za pojedine kriterijume su kvalitativno odmjeravani i vrijednovani prilikom pojedinačne analize svakog kriterijuma.

Razmatrajući drugu grupu kriterijuma, razlika između Lokacije 1 i Lokacije 2 je u tome što su za Lokaciju 2 povoljniji topografski uslovi, veći i slobodniji raspoloživ prostor i manja zauzetosti prostora drugim objektima. Pored toga Lokacija 2 ima prednost nad Lokacijom 1 i vezano za uslove snabdijevanja vodom i evakuacije otpadnih voda, kao i povoljnije uslove povezivanja sa elektroenergetskom mrežom.

Lokacija 3 je znatno iza njih u smislu ovog kriterijuma, pogotovo u pogledu raspoloživog prostora za izgradnju i smještaj objekata termoelektrane. U tom smislu je i Lokacija 1 nepovoljnija od Lokacije 2, koja je isto kao i Lokacija 3 prostorno ograničena, ali u manjoj mjeri.

Prema sprovedenim komparativnim analizama, zaključcima datim u razmatranjima o svakom pojedinom kriterijumu i sumarnog razmatranja po „težinski“ definisanim kriterijumima, u tabeli 2.1.3.3.3.. dat je sumarni prikaz rangiranja lokacija.

Najpovoljnija mikrolokacija za izgradnju TE Stanari je**: Lokacija 2**, a iza nje na osnovu razmatranih kriterijuma Lokacija 1 i na kraju Lokacija 3, kao najnepovoljnija.

Tabela 2.1.3.3.3.. Sumarni prikaz rangiranja lokacija na osnovu parcijalnih analiza

| **Parametar** | **Lokacija 1** | **Lokacija 2** | **Lokacija 3** |
|---|---|---|---|
| Topografski uslovi, potreban prostor i zauzetost prostora | 2 | 1 | 3 |
| Seizmičnost blizina rasjeda itd. | 1,2,3 | 1,2,3 | 1,2,3 |
| Uslovi dopreme uglja | 1 | 2,3 | 2,3 |
| Uslovi otpreme i deponovanja pepela i šljake | 1 | 2 | 3 |
| Uslovi snabdijevanja vodom – otpadne vode | 2 | 1 | 3 |
| Uslovi priključenja na elektroenergetsku mrežu | 2 | 1 | 3 |
| Uslovi priključenja na saobraćajnice | 1,2,3 | 1,2,3 | 1,2,3 |
| Ekološki kriterijumi | 3 | 1 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ekonomski kriterijumi | 1 | 2 | 3 |
| Društvena opravdanost, naseljenost, razvoj | 1,2,3 | 1,2,3 | 1,2,3 |
| Konačan rang | 2 | 1 | 3 |

***Napomena:*** *Najpovoljnijoj lokaciji odgovara rang 1 po datom kriterijumu, a veći brojevi pokazuju smanjenje povoljnosti lokacije.*

# 2.1.4 PRIKAZ PEDOLOŠKIH, GEOMORFOLOŠKIH, GEOLOŠKIH, HIDROGEOLOŠKIH I SEIZMOLOŠKIH KARAKTERISTIKA TERENA

## 2.1.4.1. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

U pedološkom smislu radi se o izuzetno heterogenom terenu, ako se posmatra širi prostor. Najvećim dijelom radi se o zemljištu tipa fluviosola (aluvijalna zemljišta) koja zauzimaju centralni dio istraživanog terena, odnosno direktno teren lokacije buduće TE Stanari. Manjim dijelom radi se o terasnim naslagama ali sličnog sastava.

Osnovne karakteristike ovih zemljišta su da su ona nastala na recentnim aluvijanim nanosima vodotoka, a odlikuje ih lagan mehanički sastav, relativno dobra propustljivost i slabija vododrživost.

U cilju utvrđivanja pedoloških karakteristika zemljišta, od strane Instituta za građevinarstvo ,,IG" Banja Luka u 2006 g. vršeno je uzorkovanje sa tri lokacije. Sa svake lokacije je uzeto po 2 uzorka zemljišta i to iz površinskog i dubinskog sloja.

U laboratorijskim uslovima vršeno je ispitivanje:

- Fizičkih osobina zemljišta (kategorisanje čestica) i
- Hemijskih osobina zemljišta (osnovnih parametara plodnosti i sadržaja mikroelemenata i teških metala).

Fizičke osobine zemljišta

- Frakcija pijeska je najmanje zastupljena, sa procentualnim učešćem od 4,42% do 10,69 %.
- Frakcija praha je najzastupljenija, sa procentualnim učešćem od 64,40 % do 82,21 %.
- Frakcije gline su zastupljene u nešto povećanom procentu u odnosu na pijeskovitu frakciju, sa procentualnim učešćem od 11,25 % do 29,84 %.

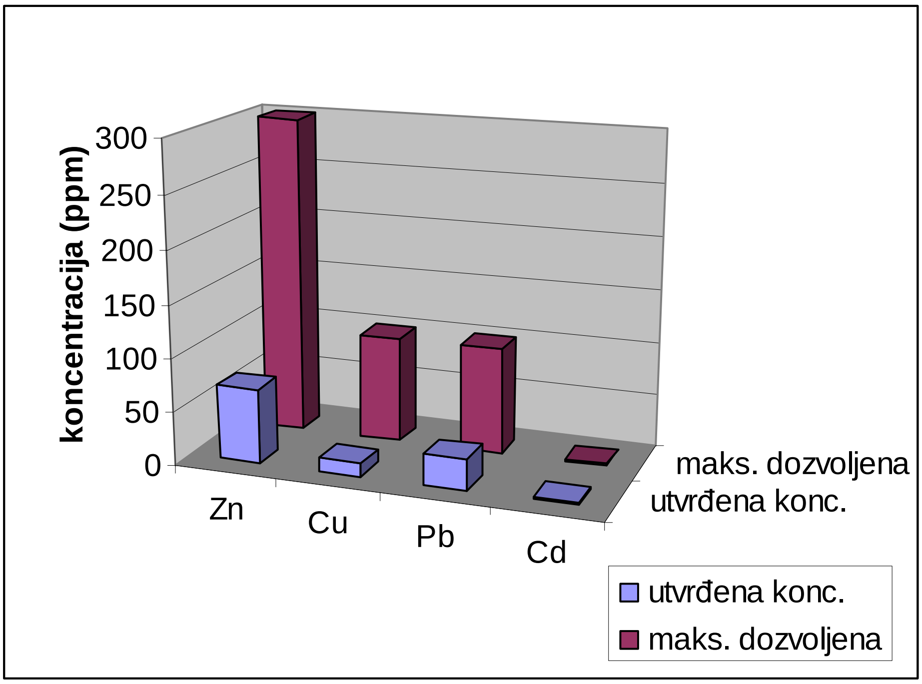
Hemijske osobine zemljišta

- Reakcija ovih zemljišta (pH) u $H_2O$ je kisela do blago kisela i nalazi se u rasponu od 5,0-5,7 a pH u KCl je jako kisela sa rasponom vrijednosti pH od 3,7 do 4,4.
- Sadržaj lakopristupačnog fosfora ($P_2O_5$) je jako nizak i kreće se u rasponu od 0,3-9,3 mg/100g zemljišta.
- Lakopristupačnog kalijuma ($K_2O$) ima u niskim količinama i to od 5,2-17,5 mg/100g zemljišta.

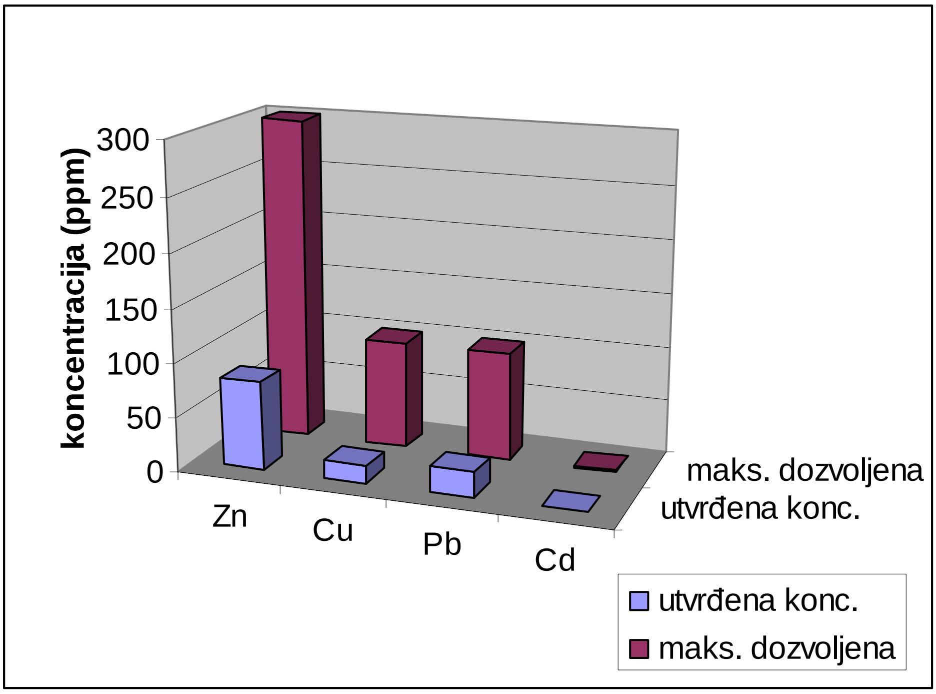
Sadržaj teških metala u uzorkovanom zemljištu

Od teških metala u navedenim uzorcima, određivani su: Zn, Cu, Mn, Fe, Pb i Cd. U svim ispitivanim uzorcima (prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje ,,Službeni glasnik RS", br.11/90) dobijene vrijednosti ovih elemenata nalaze se daleko ispod dozvoljenih koncentracija (slike koje slijede).

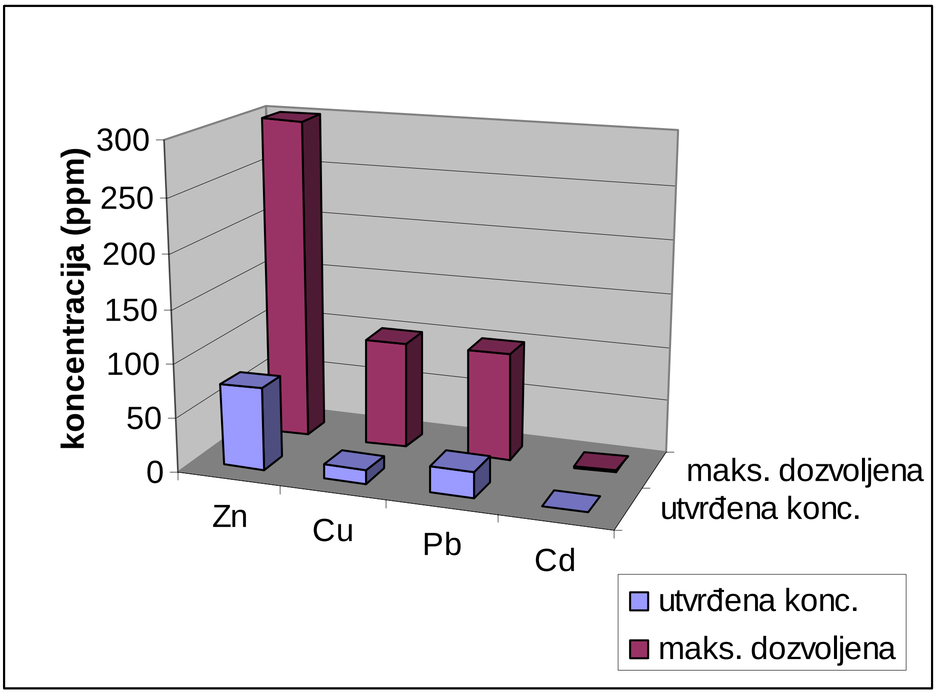
Sadržaji gvožđa (Fe) i mangana (Mn) nisu prikazivani na navedenim dijagramima s obzirom da za njih ne postoje zakonom utvrđeni sadržaji. Vrijednosti za mangan kreću se od 202 do 418 ppm-a, vednosti za gvožđe kreću se od 8 890 do 10 500 ppm-a.



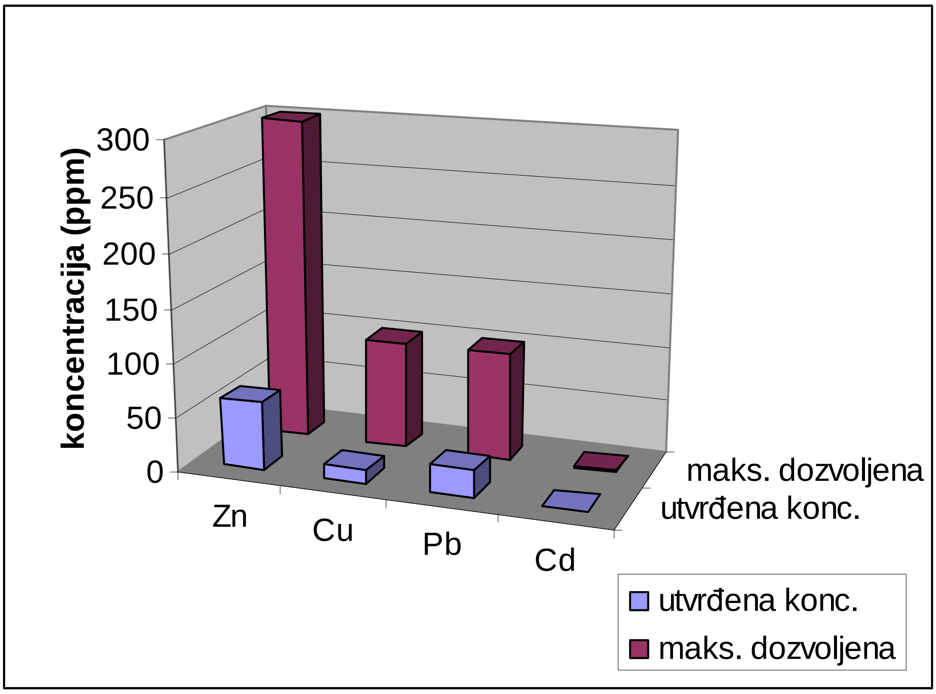

Slika 2.1.3.3.1. . Sadržaj teških metala u uzorku br. 1 sa površine (0-30 cm)



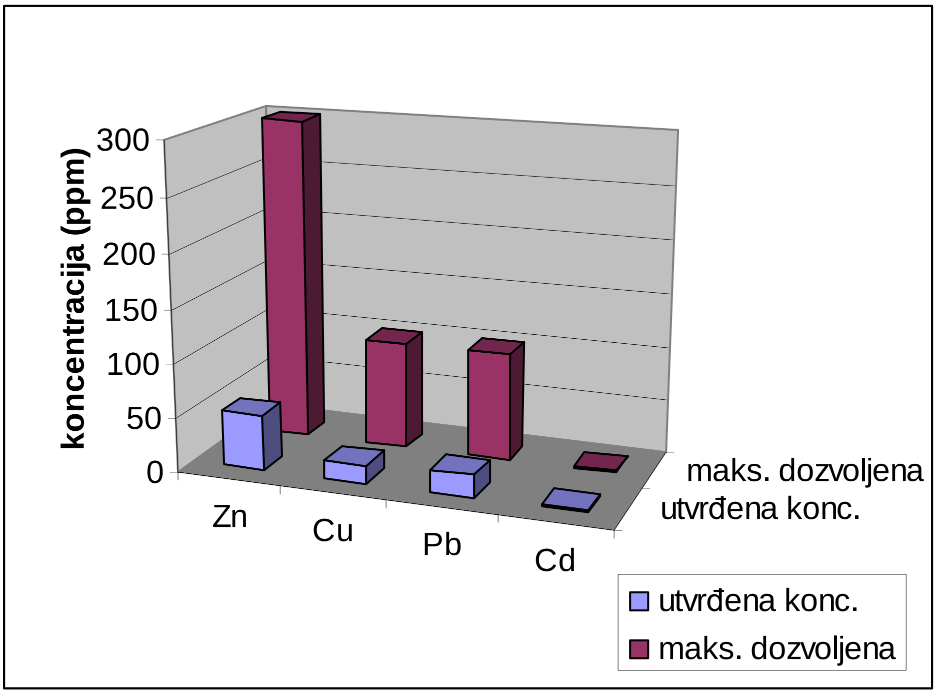

Slika 2.1.3.3.2. Sadržaj teških metala u uzorku br. 1 sa dubine (30-60 cm)



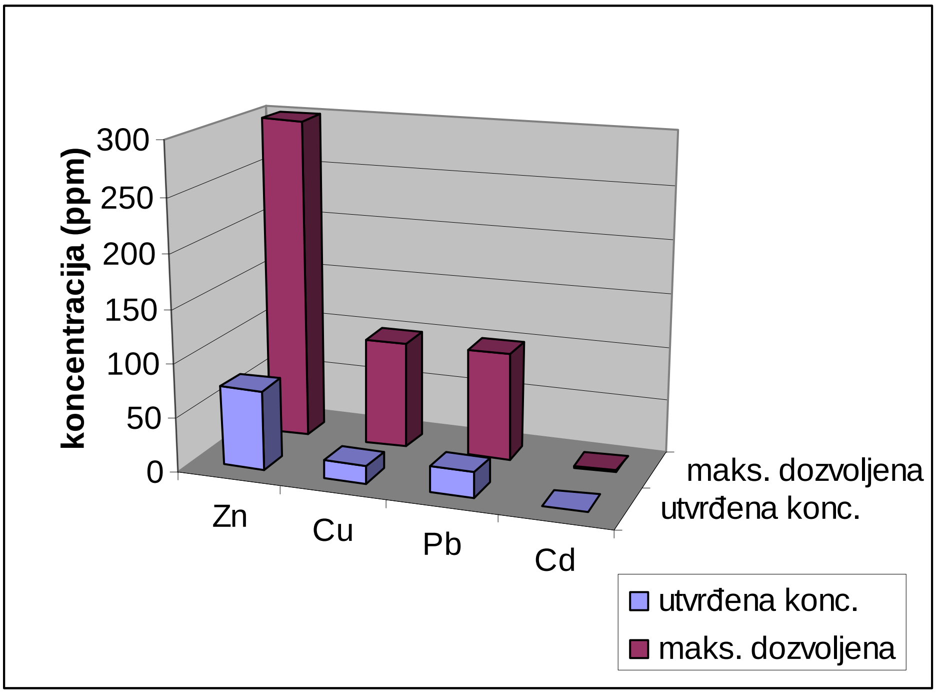

Slika 2.1.3.3.3. Sadržaj teških metala u uzorku br. 2 sa površine (0-30 cm)




Slika 2.1.3.3. 4. Sadržaj teških metala u uzorku br. 2 sa dubine (30-60 cm)




Slika 2.1.3.3.5. Sadržaj teških metala u uzorku br. 3 sa površine (0-30 cm)




Slika 2.1.3.3.6. Sadržaj teških metala u uzorku br. 3 sa dubine (30-60 cm)

## 2.1.4.2. GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Stanarski ugljonosni basen nalazi se na dijelu Krnin planine, oko 20 km zapadno od Doboja. U orografskom smislu Krnin pripada sjevernom bosanskoj brdovitoj oblasti nadmorske visine 70 do 330

m. riječna dolina Ostružnje smera istok-zapad odvaja sjeverni dio od južnog. Doline vodotokova su erozionog porijekla, široke i razvijene, a strane su im blagog nagiba.

U dijelu terena koji izgrađuju stijene mezozojske starosti, sjeverno i južno od istraživane lokacije, teren je brdsko-planinski sa strmim stranama kosina, jer su stijene u primarnoj građi ovog terena bile otporne na eroziono dejstvo vode i drugih prirodnih faktora. Nadmorska visina ovih brdskih terena koji okružuju lokaciju buduće termoelektrane su 250 m.n.v. do čak 353 m.n.v. (vrh Mandijera).

Dijelovi terena izgrađeni od neogenih sedimenata imaju blaže kosine brda i nadmorsku visinu do 250 m.

Teren istraživane mikrolokacije termoelektrane gde su izvedene istražne bušotine predstavlja dio aluvijalne zaravni sa kotama 163 - 167 m.n.v.

### 2.1.4.3. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

**Tektonika**

Teritorija istraživanog terena pripada centralnom dijelu Republike Srpske, u geotektonskom smislu, obuhvata dijelove unutrašnjih Dinarida – eugeosinklinale (M.Anđelković, 1978).

Stanarski ugljenosni basen spada u grupu pliocenskih basena sjeverno bosanske (unutrašnje) flišne zone i nalazi se na njenom južnom rubu prema centralnoj ofiolitskoj zoni. Takav položaj uslovio je složenu geološko-tektonsku građu šireg područja basena i veliku litofacijalnu raznolikost.

Tektonska građa

Na istraživanom području lista Derventa mogu se izdvojiti dve strukturno facijalne jedinice: B. Unutrašnja ofiolitska zona i C. Južni obod Panonske potoline (slika 2.1.4.3.1.).

**Strukturno-facijalne jedinice**

Uunutrašnja ofiolitska zona (B)

Ovu strukturno facijalnu jedinicu karakteriše manja tektonska ubranost i haotičnost tvorevina dijabaz-rožane formacije.

U orografskom pogledu izgrađuju je brdoviti tereni Ljubića, Krnina, istočnih padina Čavke i Rastuša.

Pored već opisanih litoloških članova dijabaz-rožne formacije u sastav ove jedinice ulaze sedimenti kampilskog potkata anizika, donje i srednje jure i ofioliti (peridotiti, serpentiniti, amfiboliti, dijabazi, spiliti, gabrovi, keratofiri, gnajsevi, graniti i listveniti) sa karakterom olistolitskih blokova.

Graničnu zonu predstavlja duga kilometarska ruptura Kozara—Klašnica—Turjanica—Čavka na jugu i izraziti rasedni pravac Okolica—Kremna—Dragalovci—Jelah na sjeveru.

Ovoj jedinici pripada i greben Krnina, kao i zapadni dio ofiolitske mase na listu Doboj.

U okviru ove strukturno-facijalne jedinice mogu se izdvojiti: Strukturna jedinica Ljubić (c); Strukturna jedinica Čavka-Rastuša (d) i (e); Strukturna jedinica Krnin (f).

Strukturna jedinica Ljubić (c)

Strukturna jedinica Ljubić zauzima dio terena sjeverno od Banje Kulaši. Izgrađena je pretežno od ofiolita Ljubića i kalkarenita donje i srednje jure. Oni predstavljaju olistolitske blokove koji se javljaju zajedno sa melanžnim sedimentima dijabaz-rožne formacije.

Dijabaz- rožnu formaciju izgrađuju grauvakni peščari, raznobojni rožnaci i glinci.

U okviru ove jedinice utvrđene su veće mase gabrova, a podređeno njima javljaju se spiliti, amfiboliti, keratofiri i albitski graniti.

Strukturna jedinica Čavka-Rastuša (d)

Strukturna jedinica Čavka-Rastuša smeštena je jugoistočno od prethodne cijeline. Nalazi se između strukturno-facijalne jedinice centralne ofiolitske zone na jugu i graničnog raseda, pravca Okolica—Kremna—Dragalovci—Jelah na sjeveru.

U sastavu ove strukture nalaze se male mase peridotita, serpentinita i amfibolita, kao i podređeno dijabazi i gabrovi. Pored sastava ofiolita u građi ove jedinice učestvuju klastiti i karbonati kampilskog potkata i anizika. Oni predstavljaju olistolitske blokove koje sa sobom nosi dijabaz-rožna formacija jurske starosti.

Strukturna jedinica Krnin (f)

Istočno od Ljubića nalazi se uzvišenje Krnin izdvojeno u zasebnu strukturnu jedinicu. To je izdužena tektonska cijelina sa pravcem pružanja Z—I u kojoj su najzastupljenije naslage dijabaz-rožne formacije, ali se podređeno javljaju i ofioliti kao i karbonati trijasa.

Duž raseda Okolica—Kremna—Dragalovci—Jelah ova strukturna jedinica je spuštena u odnosu na dodirne strukture Ljubića i Čavka—Rastuša.

Južni obod panonske potoline (C)

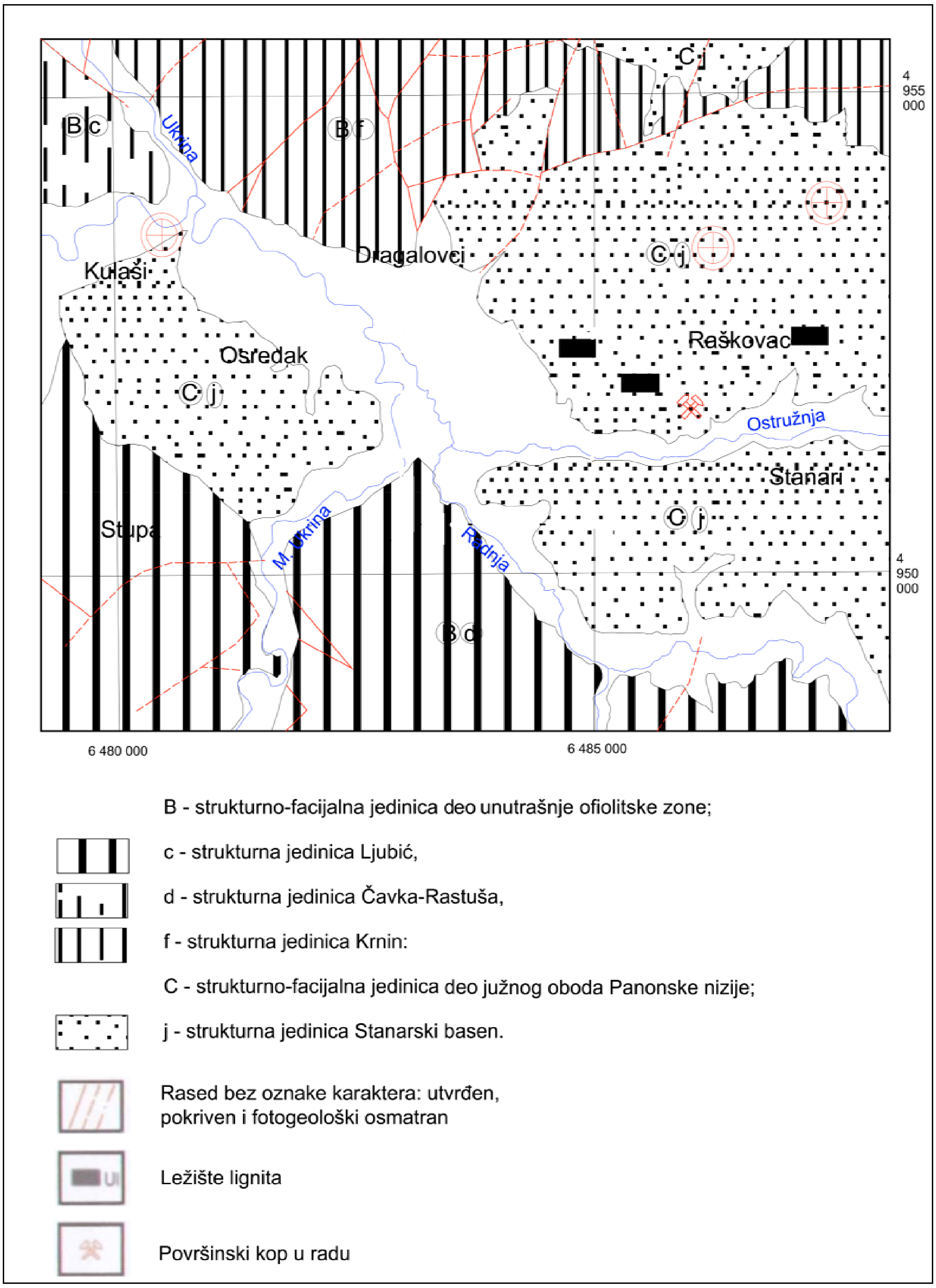
Preko 50% površine lista Derventa pokrivaju sedimeni tercijara deponovani u prostoru Panonske depresije. To su mladi sedimenti koji se na osnovu svojih specifičnosti mogu izdvojiti na velika područja: zapadni i centralni dio odgovara strukturnoj jedinici Prnjavorski basen, istočni dio pripada strukturnoj jedinici Derventa, a jugoistočni dio pripada strukturnoj jedinici Stanari.

Strukturna jedinica Stanarski basen (j)

Strukturna jedinica Stanari ograničena je strukturnim jedinicama Dervente i Krnina na sjeveru i strukturnim jedinicama Ljubića i Čavka-Rastuše na zapadu i jugozapadu, dok se izolovani neogeni basen Miljanovci (r) nalazi na jugu.

U građi ove strukture učestvuju meotske gline i peščari, kao i konglomerati, ugljeni slojevi i peščari koji pripadaju pontu. Ovakav razvoj pliocena ukazuje da je na području basena Stanari izvršena plitka sedimentacija, i da je formirani basenski tip naslaga nastao intenzivnim radijalnim kretanjima u vreme meota, a taloženje završeno zaključno sa pontom.

U okviru ove strukture mogu se izdvojiti dve trase ugljenih slojeva. Prva trasa proteže se od Dragalovaca, preko Raškovaca i Stanara (prostire se desnom stranom rijeke Ostružnje), a druga od Stanara preko padina Ostružnje do Omanjske.




Slika 2.1.4.3.1. Tektonska karta šireg područja istraživanja

## 2.1.4.4. PRIKAZ ZASTUPLJENIH LITOLOŠKIH ČLANOVA

O geološkoj građi terena možemo suditi na osnovu reinterpretacije prikupljenih podataka prethodnih istraživanja u širem području, podataka dobijenih geološkim kartiranjem, determinacijom nabušenog jezgra bušotina i kabinetskom analizom istih.

Opis prisutnih litostratigrafskih jedinica

Već je prethodno naglašeno da građu šireg područja čine raznovrsne stijene vulkanogenog i sedimentnog porekla različite starosti. Ovde će se navesti osnovne litostratigrafske karakteristike prisutnih članova u obimu koji je od značaja za hidrogeološke funkcije tih članova (Prilog)

Peridotitsko-serpentinske stijene (Se)

Prisutne su ultrabazične stijene koje pripadaju strukturno-facijalnoj jedinici Ozren-Uzlomac-Berja, kao dijelu centralne ofiolitske zone. Utvrđeni su uglavnom peridotiti i serpentiniti sa različitim vrstama i varijetetima, zavisno od stepena metamorfoze i mineralnog sastava. U vezi sa peridotitsko-serpentinskim stijenama javljaju se i amfiboliti.

Trijas

U južnom i istočnom dijelu područja utvrđene su na više lokaliteta pojave krečnjaka trijaske starosti. Na osnovu litoloških i paleontoloških karakteristika svrstani su u donji trijas (kampilski kat) i srednji trijas (anizijski kat).

*Donji trijas* ($T_1$) je predstavljen tanko pločastim laporovitim i pijeskovitim krečnjacima, škriljavim laporovitim krečnjacima i sivim drobljivim laporcima.

Sedimentološkim analizama je utvrđen visok sadržaj kalcijum karbonata (95,50-78,20 %), a glinovita i ugljevita komponenta daje stijeni tamnu boju. Ukupna moćnost ovih naslaga je oko 150 m.

*Srednji trijas* ($T_2$) je zastupljen slojevitim do bankovitim prekristalisanim beličastim i debelo uslojenim sivosmeđim krečnjacima sa slabo izraženom glinovito alevritskom komponentom. Sadržaj $CaCO_3$ je 99,90-82,60 %, a nalazi faune su bogati i dobro očuvani, na osnovu kojih je sigurno određena pripadnost anizijskom katu. Ukupna moćnost ovih naslaga je 200-300 m.

Vulkanogeno-sedimentne stijene (T, J)

Ove naslage zauzimaju relativno veliko prostranstvo na cijelom području. Radi se o debelom kompleksu stijena heterogenog sastava. Najčešće su zastupljeni grauvakni peščari i rožnaci, zatim glinci, konglomerati, breče, laporci i krečnjaci.

Prisutne su i manje mase ultrabazita (amfiboliti, dijabazi, spiliti, gabrovi i doleriti).

*Dijabazi (ββ), spiliti (γ ab), gabrovi (γ)*

Ultrabazične i bazične stijene se javljalju u vezi sa peridotitsko-serpentinitskim masivima kao i unutar vulkanogeno-sedimentnih tvorevina. Dijabazi su ofitske strukture, vezani za rubni dio peridotitsko serpentinskog masiva ili konkordantno interstratifikovani u vulkanogeno-sedimentnim tvorevinama. Prisutni su različiti varijeteti po mineralnom sastavu. Navedeni litološki članovi su utvrđeni u paleoreljefu istraživane lokacije.

Paleocen, eocen (Pc, E)

Ove naslage su otkrivene lokalno u istočnom dijelu basena i zastupljene su pločastim laporovitim krečnjacima kriptokristalaste strukture. Predstavljaju sprudnu faciju, a prisutna fosilna fauna ukazuje na gornjopaleocensku-donjoeocensku starost. Debljina naslaga je 50-100 m.

Pliocen

Ove naslage predstavljaju ugljonosni basen u užem smislu. Radi se o slatkovodnim naslagama, peščano šljunkovitog razvoja sa tresetnim *fazama* izražene facijalne raznolikosti. Prisutni su raznobojni pijeskovi, pijeskovite gline, šljunak i ugalj.

Na osnovu litofacijalnih karakteristika izvršeno je razdvajanje u zone i to:

- *Glinovito-pijeskovita i šljunkovita facija ($^1P_1$)* predstavlja podinu ugljenog sloja. Na površini se pojavljuje samo na južnom rubu basena i erodovanoj dolini Ostružnje, ali je mnogobrojnim bušotinama i rudarskim radovima utvrđen kontinuitet rasprostiranja po cijelom užem području basena. Sastoji se uglavnom od pijeskova i šljunkova. Po pravilu sitnije frakcije pretstavljaju donji dio sloja, a krupnije frakcije su u gornjem dijelu (podina ugljenog sloja), a prisutna je i ukrštena sedimentacija i međusobna izmena pijeska i šljunka.

- *Ugljeni sloj ($^2P_1$)* je kao izdanak utvrđen na južnom dijelu basena i u dolini Ostružnje, dok se u ostalim dijelovima rasprostire dosta duboko i nekontinuirano.

Detaljno je utvrđen mnogobrojnim bušotinama i rudarskim radovima. Prosečna debljina je oko 7 m, stim što je karakteristično da su veće debljine u zapadnom dijelu basena (14-20 m), nego u istočnom i sjevernom (6-8 m).

- *Pijeskovita facija ($^3P_1$)* predstavlja neposrednu krovinu ugljenog sloja.

Karakteristična je po raznovrsnim pijeskovima sa slabo izraženom slojevitošću ili znakovima ukrštene sedimentacije. Unutar ovih naslaga često se sreću i proslojci šljunka ili glinovitog pijeska.

- *Pijeskovito-šljunkovita facija ($^4P_1$)* je izdvojena na osnovu pojava pijeskovitih šljunkova u krovini ugljenog sloja sjeverno od Dragalovaca, iako za takvo izdvajanje nema dovoljno argumenata. Litofacijalne karakteristike su slične krovini, samo što ovde dominira krupnija granulacija, a prisutne su iste, vertikalne i lateralne izmene. Inače šljunkovite partije se javljaju u svim nivoima pliocenskih sedimenata basena.

**Kvartar (Q)**

Kvartarni sedimenti imaju najveće prostranstvo na površini istraživanog terena.

Prisutne su u dolinama rijeka M. Ukrina, Radnja i Ostružnja i nekih stalnih i povremenih vodotoka. Prema nastanku mogu se svrstati u nekoliko genetskih tipova, a po litološkom sastavu su to uglavnom ilovače, pijeskoviti i glinoviti šljunak. Formirane su kao dijeluvijalno-proluvijalni sedimenti, plavinski konusi, rječne ade, terase i aluvijalni nanosi.

U okviru terasnih sedimenata su formirane izdani, međutim nemaju značaj za organizovano vodosnabdjevanje naselja i privrijede.

Tvorevine *prve terase* ($t_1$) su dobro otkrivene uz desnu obalu rijeke Radnje, i kod ušća rijeke Ostružnje u Radnju (krajnji jugozapadni dio planirane lokacije termoelektrane Stanari). U litološkom pogledu ova terasa je izgrađena od plavnih sedimenata. To su uglavnom, pijeskovi, šljunkoviti pijeskovi, ređe pijeskoviti šljunkovi. Preko ovih sedimenata leže gline i jako glinoviti pijeskovi.

*Druga terasa* ($t_2$) leži u proseku na 4 - 7 m iznad nivoa rijeke, a njena debljina je takođe oko 5 m.

*Treća rječna terasa* ($t_3$) gradi površinu zapadnog dijela planirane lokacije Termoelektrane Stanari. U njenom sastavu preovlađuju glinoviti sedimenti sa gvožđevitim i laporovitim konkrijecijama.

*Aluvijalni sedimenti* (al) su nataloženi u rječnim dolinama Radnje i Ostružnje čijim slivovima pripada značajan dio istražnog prostora. Izgrađuju ih šljunkovi, valutice, pijeskovi i pijeskovite gline. Debljina aluvijalnih pijeskovito-šljunkovitih sedimenata je različita ali nije velika (u proseku 1 - 2 m).

### 2.1.4.5. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

#### 2.1.4.5.1. Hidrogeološke karakteristike šireg područja istraživanja

Prema stepenu vodopropusnosti stijena i njihovih kolektorskih osobina na širem području istraživanja, moguće je izvršiti njihovu hidrogeološku klasifikaciju (Prilog) na:

- Hidrogeološke kolektore
- Hidrogeološke izolatore
- Hidrogeološki kompleks

U kategoriju hidrogeoloških kolektora mogu se svrstati prvenstveno pijeskovite naslage trijaske starosti, krečnjačke naslage trijaske starosti, kao i heterogene klastične naslage kvartara u dolini rijeka.

Hidrogeološke izolatore predstavljaju stijene peridotitsko-serpentitskog masiva, ultrabazične stijene vezane za njih (gabrovi, dijabazi, spiliti i dr.), kao i pločasti laporoviti krečnjaci paleocen-eocenske starosti.

Hidrogeološki kompleks je karakterističan po prisustvu stijena različite hidrogeološke funkcije u nepravilnim izmenama u horizontalnom i vertikalnom smislu.

Sa aspekta karaktera poroznosti, na razmatranom području su prisutne:

- stijene sa intergranularnom poroznošću
- stijene sa pukotinskom poroznošću

Sa aspekta stepena propusnosti izvršena je klasifikacija na:

- dobrovodopropusne stijene
- vodopropusne stijene
- slabovodopropusne stijene
- nepropusne stijene

U grupu dobro vodopropusnih stijena svrstava se podinski šljunčano pijeskoviti sloj ($^{1}Pl_{1}$) sa utvrđenom srednjom vrijednosti koeficijenta filtaracije od K= 9.98 x $10^{-5}$ m/s.

U grupu vodopropusnih stijena svrstane su naslage krovine ugljenog sloja ($^{3-4}Pl_{1}$) sa utvrđenom vrijednosti kojeficijenta filtracije od K= 4.72 x$10^{-6}$ m/s, naslage trijaskih krečnjaka sa pukotinskim tipom poroznosti i neutvrđenim parametrima filtracije.

Slabovodopropusne stijene su glinovito pijeskovite, peščarske i laporovito krečnjačke komponente hidrogeološkog kompleksa ($M_{1,2}$-$M^{2}_{3}$), kao i stijene pukotinske poroznosti u zonama intenzivne ispucalosti.

Vodonepropusne stijene su gline, ugljeni sloj, laporovite gline i ostale laporovite komponente hidrogeološkog kompleksa, kao i stijene ofiolitskog masiva u zonama manje ispucalosti.

Iz prethodnog razmatranja i podijele litostratigrafskih članova prema hidrogeološkoj funkciji može se konstatovati da su najznačajniji kolektori podzemnih voda vezani za produktivni dio ugljenog basena odnosno pliocensku seriju sa ugljenim slojem. U tom dijelu izdvojeni su:

- krovinski vodonosni sloj (kolektor)
- ugljeni sloj (izolator)
- podinski vodonosni sloj (kolektor)

o paleoreljef ofiolitskog masiva (izolator)

### 2.1.4.5.2. Prostorno ograničenje i međusobni odnosi vodonosnih slojeva

U okviru strukturnog bušenja za utvrđivanje rezervi uglja i bušenja za odvodnjavanje, nabušeni su i vodonosni slojevi u krovini i podini ugljenog sloja. Na osnovu velikog broja bušotina analizirani su prostorni odnosi ovih slojeva. Nažalost, mora se konstatovati da je veoma mali broj bušotina nabušio u cijelini vodonosni sloj u podini ugljenog sloja, a još manji broj bušotina je iskorišćen za kvantitativno utvrđivanje granulometrijskih karakteristika putem granulometrijskih analiza nabušenog materijala i jednog i drugog vodonosnog sloja.

*Krovinski vodonosni sloj* je utvrđen na svim analiziranim bušotinama i leži neposredno na krovini uglja, koji ujedno predstavlja i donju granicu ovog sloja. Gornja granica je sloj gline, koji je većim dijelom erodovan, i on se zadržao samo na višim dijelovima u obliku kapa. U dolinama potoka i nižim dijelovima pijesak se javlja neposredno na površini terena. Moćnost ovog vodonosnog sloja veoma varira i zavisi od stepena erodovanosti i kreće se od nekoliko metara pa sve do 70 m.

*Podinski vodonosni sloj* je utvrđen na svim bušotinama i rasprostranjen je kontinualno na cijelom području basena. Nažalost, na malom broju bušotina je nabušen u cijelini te je njegova vertikalna rasprostranjenost nedefinisana u većem dijelu basena. Gornju granicu ovog sloja predstavlja neposredno ugljeni sloj (mjestimično glina), a donja granica je paleoreljef basena. Podina ovog sloja nabušena je na 5 bušotina u području Raškovca (BS-5, BS-6, BS-7, 4/73, K-18/70), i u dve na širem području (S-6, S-22). Prema podacima ovih bušotina podinski vodonosni sloj ima moćnost 40,2 do 54,5 m, uslovljenu konfiguracijom paleoreljefa. U dolini potoka Draškovac ugalj i krovinski slojevi su erodovani te je podinski vodonosni sloj nalazi na površini terena. Isti slučaj je i u dolini Ostružnje uzvodno od naselja Stanari.

Za podinski vodonosni sloj je karakteristično da se može izdvojiti dio sloja sa izrazito krupnijom granulacijom u neposrednoj podini ugljenog sloja od dijela koji ima pretežno sitniju granulaciju i leži neposredno na paleoreljefu. Krupniju granulaciju ovog sloja čine pretežno šljunkovi debljine od 11-27 m, a sitniju frakciju čine uglavnom sitniji pijesak sa vertikalnim i lateralnim izmenama krupnijeg materijala.

Međusobni odnos krovinskog i podinskog vodonosnog sloja u prostornom smislu znatno je složen. U centralnom dijelu basena oni su međusobno izolovani ugljenim slojem. Prema rubnim dijelovima basena ugljeni sloj isklinjava pa su ova dva vodonosna sloja međusobno u neposrednom kontaktu. Ovaj kontak uslovljava i međusobnu hidrauličku vezu o čemu će biti više reči u daljem tekstu.

### 2.1.4.5.3. Hidrodinamičke karakteristike izdani

*Vodonosni sloj u povlati ugljenog sloja*, predstavlja izdan sa slobodnim nivoom formiranu u sitnozrnim pijeskovima i šljunkovima. Prihranjivanje ove izdani vrši se putem atmosferskih taloga sa površine, dok se dreniranje vrši u dijelovima hipsometrijski nižih dolina preko potoka i rijeka. U području rudarskih radova, sekundarnim procesima (otkopavanje i zarušavanje) stvorena je dodatna drenažna baza.

Otvaranjem rudarskih radova u ovom području prirodni hidrodinamički režim je izmenjen utoliko, što je došlo do koncentričnog radialnog podzemnog toka prema krateru površinskog kopa. Izmjerenih elemenata narušenog podzemnog toka nema, te se ne može kvalitativno oceniti intenzitet pojačanog dreniranja.

*Vodonosni sloj u podini ugljenog sloja* ima nešto složeniji mehanizam. Donju granicu predstavlja paleoreljef različitog sastava (u području Raškovca serpentinit), koji je ocenjen kao vodonepropusan. Sam vodonosni sloj predstavlja dvoslojevitu propusnu sredinu (pijesak i šljunak). U ovom sloju formirana je izdan pod pritiskom, subarteškog i mjestimično arteškog tipa.

Prihranjivanje ove izdani vrši se na površini isklinjavanja vodonosnog sloja u dolinama vodotoka (Ostružnja, Raškovac i dr.) i od infiltracije padavina preko gornjeg vodonosnog sloja u dijelovima terena gde se ovi slojevi nalaze u međusovnom kontaktu (rubni dijelovi basena). Dreniranje ove izdani vrši se u nižim dijelovima doline Ostružnje i to u dijelovima gde nema povlatnog ugljenog izolatorskog sloja.

Na pojedinim bunarima koji kaptiraju ovaj sloj vršen je opit crpenja.

Na osnovu gore pomenutih razmaranja mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Oba vodonosna sloja imaju kontinualno rasprostranjenje u cijelom razmatranom području
- Ugljeni sloj kao međusobni izolator nema kontinualno rasprostranjenje, nego isklinjava, pa su oba vodonosna sloja u međusobnom kontaktu
- Izdan formirana u povlati vodonosnog sloja ima isključivo karakteristike izdani sa slobodnim nivoom
- Izdan formirana u podini ugljenog sloja ima karakteristike izdani pod pritiskom arteškog i subarteškog karaktera, a u nekim dijelovima i izdani sa slobodnim nivoom
- U dolini rijeke Ostružnje na južnom rubu PK Raškovac izbušene bušotine pokazuju arteski pritisak (u ne narušenim uslovima)
- Nivoi podzemne vode u ova dva vodonosna sloja, u prirodnim uslovima, nisu saglasni.

#### 2.1.4.5.4. Hidrogeološke karakteristike razmatranog područja

Najstarije prisutne stijene na istraživanom prostoru područja Stanari su mezozojske stijene i to trijaski laporci i laporoviti krečnjaci i neraščlanjeni sedimenti dijabaz-rožne formacije jurske starosti, koji su slabih filtracionih karakteristika, gotovo vodonepropusne stijene osim u dijelovima terena gde su pretrpile degradaciju usled izraženih tektonskih aktivnosti što je dovelo do rasedanja i ispucalosti čvrstih stijenskih masa.

U profilu neogenog basena sa hidrogeološkog aspekta možemo izdvojiti dve sredine prema hidrogeološkim svojstvima stijenskih masa - hidrogeološki kolektori i hidrogeološki izolatori.

Ispod humusa nalaze se glinovito-prašinasti sedimenti rječnih terasa: gline i podređeno laporovite gline, debljine oko 10,0 do maksimalno 30,0 m. Predstavljaju hidrogeološke izolatore i značajni su sa aspekta zaštite od zagađenja sa površine.

U okviru ovog sloja nalazi se više proslojaka pijeskovito-šljunkovitih naslaga koji predstavljaju hidrogeološke kolektore ali sa neznatnim parametrima vodoobilnosti. Aluvijalni, proluvijalni i sedimenti prve rječne terase su zastupljeni na više lokaliteta duž rječnih tokova Ostružnja i Radnje i predstavljeni su dobro vodopropusnim tankim slojevima šljunka i pijeska ali male moćnosti.

Sedimente druge i treće rječne terase čine slabije vodopropusni zaglinjeni pijeskovi i šljunkovi kao i vodonepropusne gline. U okviru terasnih sedimenata su formirane izdani, međutim nemaju značaj za organizovano vodosnabdjevanje naselja i privrijede, prvenstveno jer se radi o slojevima male moćnosti sa velikim udijelom glinovite frakcije.

Kao dobrovodopropusni sedimenti ističu se neogeni šljunkovi i pijeskovi (pliocenske starosti), koji diskordantno leže na čvrstim mezozojskim stijenskim masama i imaju izraženu intergranularnu

poroznost. Iz ove izdani vode se dreniraju veštačkim putem preko bunara koji se koristi za vodosnabdjevanje naselja Stanari i prirodnim putem na mjestima gde su ove stijene otkrivene na površini terena usled izvođenja rudarskih radova, te predstravljaju lokalni dren isticanju podzemnih voda ove izdani. Ispod vodonosnog sloja neogenih šljunkova i pijeskova je vodonepropusni kompleks stijena dijabaz-rožne formacije koji ima funkciju hidrogeološkog izolatora.

Prostorni položaj vodonosnog sloja

Na osnovu podataka dobijenih geološkim kartiranjem i terenskim istražnim radovima, na lokaciji planirane TE Stanari, moguće je konstruisati hidrogeološki stub iz kojeg se vidi da je prisutno više vodonosnih slojeva različite starosti, granulometrijskog sastava i vodopropusnosti (tabela).

Tabela 2.1.4.5.4.1. Hidrogeološki stub terena na lokaciji planirane TE Stanari *(preuzeto iz Projekta detaljnih hidrogeoloških istraživanja ležišta pitke i industrijske vode Dragalovci za potrebe planirane TE Stanari, Bijeljina, decembar 2006 god*.).

| LITOSTRATIGRAFSKI OPIS | poro-znost | vodopro-pusnost | DUBINA | DEBLJINA |
|---|---|---|---|---|
| - Humus | INTERGRANULARNA | SLABA | 0 - 0,3 m | 0 DO MAX 0,3 m |
| - gline - sedimenti riječnih terasa | | | 0-8 m | do 2,7 m |
| - aluvijalni, proluvijalni i terasni šljunkovi prve riječne terase | INTERGRANULARNA | DOBRA | 0,7 - m | o do max 8 m |
| - šljunkovi i pijeskovi druge i treće riječne terase | INTERGRANULARNA | SLABA | 0,7 - m | o do max 8 m |
| - neogene gline i lapori | | | promjenji-va max do 8 m | promjenji-va max do 8 m |
| - neogeni šljunkovi i pijeskovi | INTERGRANULARNA | DOBRA | 0,7 - m | o do max 8 m |
| - neraščlanjeni sedimenti dijabaz rožen formacije (pješčari, lapori, dijabazi, peridotiti, rožnaci) | | | veća od maksimalne dubine bušenja 75 m | > 0 m |

Legenda:

VODONEPROPUSNE STIJENE - HIDROGEOLOŠKI IZOLATORI

VODONOSNI SLOJEVI - STIJENE HIDROGEOLOŠKI KOLEKTORI

Interpretacijom ovih podataka izrađen je lokalni geološki profil na lokaciji buduće termoelektrane (Prilog).

### 2.1.4.5.5. Seizmološke karakteristike

Na osnovu izvršenih geofizičkih i laboratoriskih ispitivanja izvođenih tokom jula 2006 god, za potrebe buduće TE Stanari, urađen je i Elaborat o seizmičkoj mikrorejonizaciji šireg područja budućeg objekta termoelektrane.

Učestalost pojavljivanja zemljotresa, njihova vremensko – prostorna distribucija i jačina zemljotresa, uslovljene su seizmogenim karakteristikama žarišnih zona u kojima zemljotresi nastaju. Zbog toga, proučavanjem zakonitosti pojavljivanja u određenim regionima, primjenom statističkih metoda obrade podataka, mogu se posredno proučavati i seizmogene karakteristike samih seizmoaktivnih zona.

Za uspostavljanje seizmičkog režima i seizmičke učestalosti za ispitivanu lokalnost dominantan je uticaj seizmogene zone Banja Luke sa stepenom zemljotresa 9 MCS, i magnitudom 6,6, pri čemu prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim oblastima, termoelektrana je objekat van kategorije.

Učestalost pojavljivanja zemljotresa je uslovljeno seizmičkim karakteristikama u određenom regionu zavisnosti od veličine magnitude zemljotresa ili maksimalnog intenziteta.

Prema "Seizmološkoj karti SFRJ", razmjere 1:1.000.000, za povratni period od 500 godina, određen je stepen seizmičkog intenziteta koji iznosi VIII º MCS skale.

| **T** (god) | **50** | **100** | **200** | **475** |
|---|---|---|---|---|
| **I** ( º MCS ) | 6,24 | 6,83 | 7,44 | 8,20 |

Na području ispitivane lokalnosti za izgradnju objekta TE "STANARI" u Stanarima, na osnovu detaljnih geoloških, inženjersko-geoloških, geomehaničkih, laboratorijskih i geofizičkih - seizmičkih ispitivanja, kao i na osnovu matematičke analize dobijenih podataka određen je ukupan koeficijenat seizmičnosti K za period od 50, 100, 200 i 475 godina.

Na isapitivanoj lokalnosti za izgradnju objekata za različite povratne periode ukupni koeficijenat seizmičnosti K iznosi

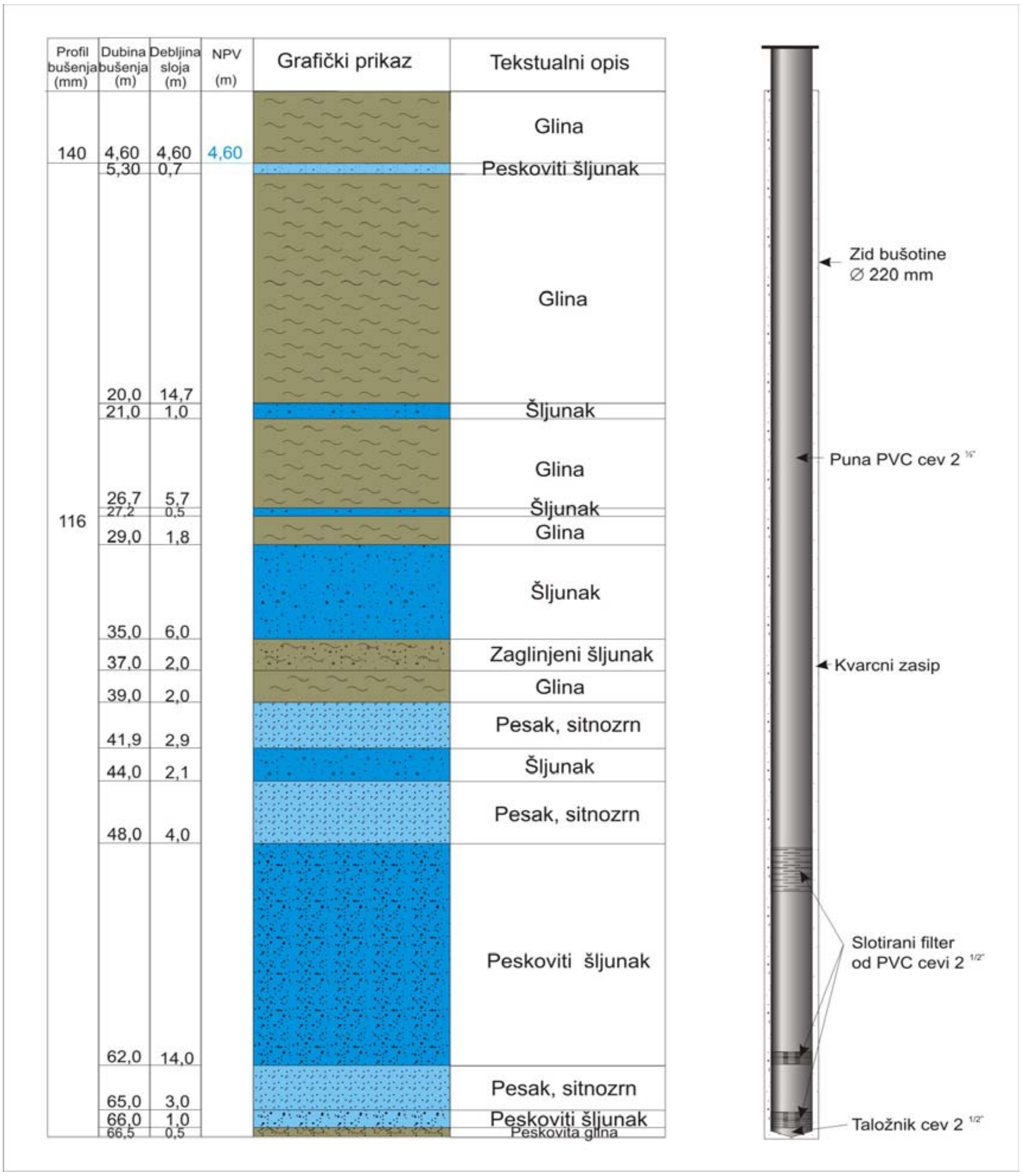
| T (god) | 50 | 100 | 200 | 475 |
|---|---|---|---|---|
| K | 0,0429 | 0, 0597 | 0,0828 | 0, 1194 |

Za širi region ispitivane lokalnosti i za seizmičku analizu ranijih seizmoloških ispitivanja, uradjene su karte seizmogenih zona na osnovu instrumentalno beleženih zemljotresa prikazanih u navedenom Elaboratu.

## 2.1.5 PODACI O IZVORIŠTU VODOSNABDJEVANJA

### 2.1.5.1. VODOSNABDJEVANJE BUDUĆE TE STANARI

U cilju zadovoljavanja potreba za tehničkom i vodom za piće na lokaciji buduće TE Stanari, u drugoj polovini 2006 godine izvedena su određena geološka i hidrogeološka istraživanja i ispitivanja. U vezi sa tim u julu (21-26.07) mesecu iste godine izrađen je istražno eksploatacioni pijezometar (BP-4) u svrhu detaljnog definisanja litološkog stuba na predmetnoj lokaciji i određivanja kolektorskih osobina vodonosne sredine. Litološki stub i konstruktivne karakteristike istražno eksploatacionog pijezometara (BP-4) date su na slici 2.1.5.1.1.




Slika 2.1.5.1.1. Konstrukcija pijezometra BP-4

Nakon izrade pijezometra i obrade rezultata testa crpenja izvedeno je bušenje istražno-eksploatacionog bunara IB-1 u periodu 28-29.09.2006 god., do dubine 67.5 m na udaljenosti oko 10 m od pijezometra BP-4. Bunar je izbušen reversnom metodom, prečnika bušenja 820 i 620 mm. Bunarska konstrukcija izgrađena je od: uvodne i eksploatacione kolone prečnika 700 m odnosno 400 mm. Na eksploatacionoj koloni u intervalima 29-35 m; 42-45 m; 51-61,5 i 64,5-66 m nalazi se filterski dio koji se sastoji od slotiranih šipki rastojanja 2 mm. Na slici 2.1.5.1.2., dat je prikaz konstruktivnih karakteristika bunara IB-1.

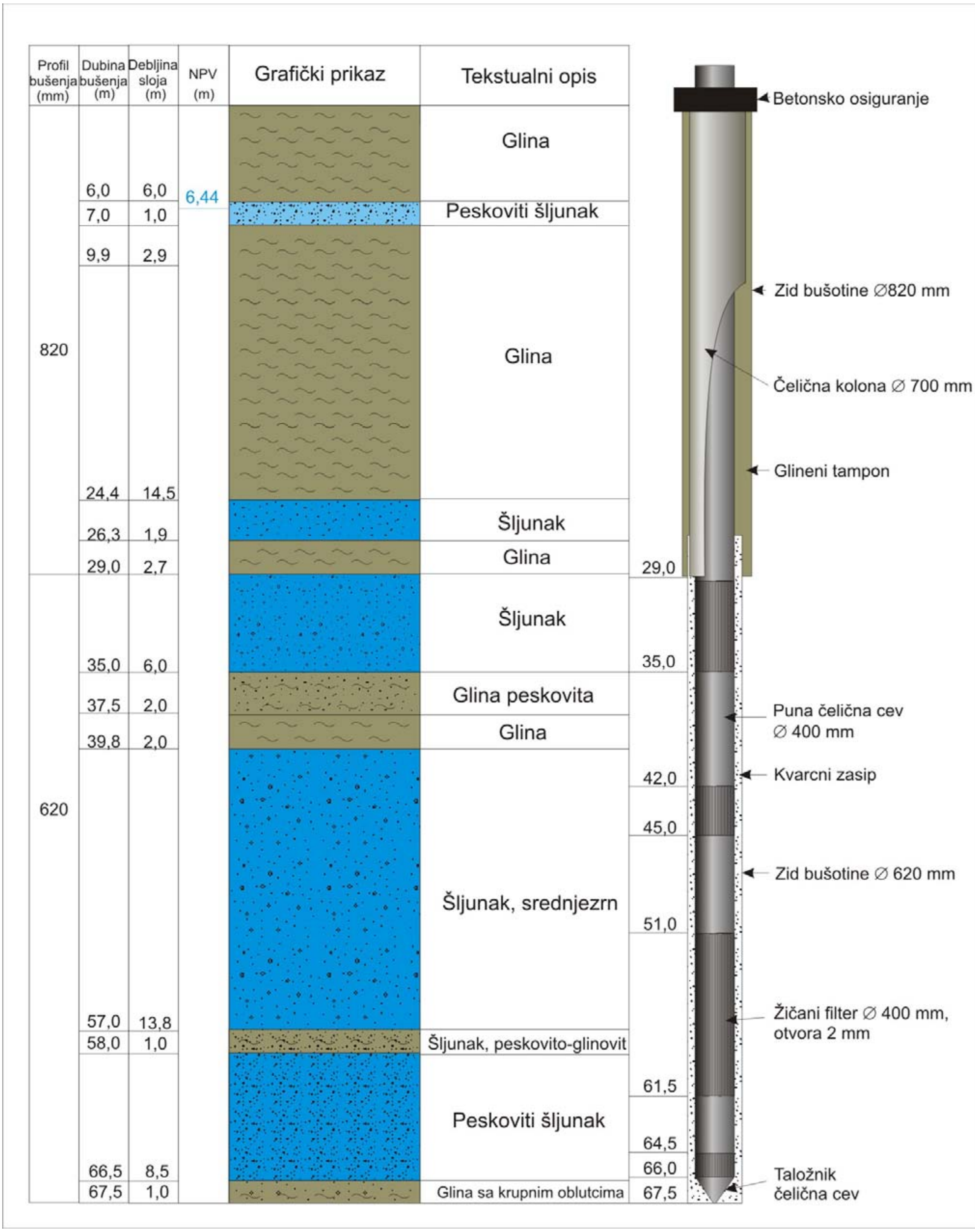
Po ispiranju i razradi bunara izveden je dugotrajni test crpenja sa tri kapaciteta (dva kapaciteta u trajanju 24 časa i treći kapacitet do ustaljenja nivoa koji je trajao 60 sati) na osnovu kojih je i određen eksploatacioni kapacitet bunara koji iznosi 8 l/s.

Obradom rezultata crpenja (metodom Jacob-a) dobijene su sljedeće veličine hidrogeoloških parametara vodonosnog sloja:

T = 5,826 x 10 -4 $m^2$/s i

k = 2,1 x 10 -5 m/s

U prvom dijelu druge faze istraživanja u periodu septembar-oktobar 2006 god., izvršeno je bušenje još dva pijezometra BP-10 i BP-11 dubine po 70 m, a predviđeno je da se uradi još sedam pijezometara i dva bunara. Cilj nastavka ovih istraživanja je detaljnije sagledavanje hidrogeoloških karakteristika predmetne lokacije i utvrđivanja vodobilnosti terena, a sve u cilju obezbeđivanja neophodne količine vode od 25 l/s.




Slika 2.1.5.1.1. Konstrukcija bunara IB-1

### 2.1.5.2. RANJIVOST I ZONE SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA

Iznad izdanske kaptirane zone postoji paket neogenih slabo propusnih sedimenata (predstavljen glinama i laporima debljine preko 20-25 m), pa se sa te strane može zaključiti da je izvorište TE Stanari potpuno zaštićeno od eventualnog zagađenja sa površine terena u široj zoni izvorišta.

Za nesmetano korišćenje podzemnih voda sa predmetnog izvorišta, važan preduslov je i ostvarivanje adekvatnih uslova njihove zaštite i očuvanja kvaliteta.

U tom smislu je neophodno preduzimanje određenih mera, iako se zone prihranjivanja pijeskovitih horizonata iz kojih se vrši eksploatacija vode, ne nalaze u bližoj okolini nalazišta tih voda.

U skladu sa Pravilnikom o merama zaštite, načinu određivanja i održavanja zona i pojaseva sanitarne zaštite područja na kojima se nalaze izvorišta, kao i vodnih objekata i voda namenjenih ljudskoj upotrebi (Sl. glasnik RS br. 7/03), definisane su tri zone zaštite podzemnih voda. Analiza uticaja eksploatacije podzemnih voda na lokaciji buduće termoelektrane na bunare i izvorište Stanara u okolini, obradiće se kroz prikaz zona sanitarne zaštite.

*Prva zona sanitarne zaštite* (zona neposredne zaštite ili zona strogog nadzora) obuhvata vodozahvatne objekte, u ovom slučaju istražno-eksploatacioni bunar IB-1 i njegovu neposrednu okolinu, na površini od najmanje 50 x 50 m. Taj prostor je po zakonu neophodno da bude ograđen i u njega je dozvoljen pristup samo licima koja rade u organizaciji ili preduzeću koje objektom upravlja i koriste ga za snabdjevanje vodom. Zatim, oko bunara je potrebno uraditi bunarsku kućicu ili šaht. Ove mjere je neophodno preduzeti kako bi se objekat zaštitio, tj. kako bi se onemogućio direktan priliv površinskih voda kroz bunar, ili između konstrukcije i zida bunara, čime se povećava mogućnost zagađenja izdani.

*Druga zona sanitarne zaštite* (uža zona zaštite ili zona ograničenja) obuhvata područje u okviru koga će se izdvojiti i eksploataciono polje, a na osnovu analize geološke građe, prognoznih geoloških i hidrogeoloških profila.

*Treća zona sanitarne zaštite* (šira zona zaštite ili zona nadzora) predstavlja zonu, u kojoj vreme putovanja toka podzemnih voda ka vodozahvatnom objektu iznosi duže od 180 dana.

Sa obzirom na stepen dosadačnjih hidrogeoloških istraživanja, ne može se sa velikom sigurnošću odrediti II i III zona sanitarne zaštite izvorišta buduće TE Stanari, već će one biti predmet detaljnih istraživanja u narednim fazama hidrogeoloških istraživanja.

### 2.1.5.3. UGROŽENOST PODZEMNIH VODA

Na osnovu nacrta Regulacionog plana eksploatacionog polja rudnika »Stanari«, urađenog od strane Urbanističkog zavoda Republike Srpske iz Banja Luke, definisano je odlaganje otpada Termoelektrane Stanari.

Ovaj otpad sastoji se od:

- Pepela
- Otpad od odsumporavanja dimnih gasova
- Otpadnih voda
- Čvrstog otpada.

Po ovom Regulacionom planu pepeo i produkti od odsumporavanja dimnih gasova biće vlaženi sa prethodno prečišćenim otpadnim vodama iz termoelektrane i kao takve biće skladištene u kasete koje će se formirati u neposrednoj blizini izvorišta buduće TE »Stanari«, direktno iznad glavnog vodonosnog sloja .

Na osnovu ove činjenice, u cilju zaštite izvorišta i na osnovu smera kretanja podzemnih voda (slika 2.1.5.2.1.), buduće kasete treba projektovati na način da se zadovolje uslovi vodonepropusnosti. Izolatorski sloj mora biti sa kojeficijentom vodopropusnosti manjim od $K=1x10^{-8}$- $1x10^{-9}$ cm/s, i to kako u dnu kaseta tako i u bokovima.

### 2.1.5.4. HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE

Mreža vodotoka na istraživanom terenu jako je razvijena, sa javljanjem velikog broja povremenih tokova bujičnog karaktera. Svi vodotokovi pripadaju slivu rijeke Ukrine koja nastaje spajanjem tokova Velike i Male Ukrine. Mreža vodotokova sa istraživanog terena usmjerena je prema toku Male Ukrine. Rijeka Radnja je najveća desna pritoka Male Ukrine, nastaje spajanjem nekoliko manjih tokova i većeg broja izvora. Potok Ostružnja je drugi značajni vodotok koji odvodi površinske vode prema Maloj Ukrini. Osim navedenih vodotokova tu su još i veći broj manjih potoka kao što su: Živkovac, Raškovac, Srijemož i Krošnjak od kojih se pojedini nalaze u zoni eksploatacije rudnika (Srijemož, Krošnjak i Raškovac).

Istraživana lokacija TE "Stanari" predstavlja slivnu površinu rijeke Radnje (sjeverozapadni dio lokacije) i njene pritoke Ostružnje (centralni i istočni dio lokacije), a krajnji periferni zapadni dio istraživanog prostora pripada slivnoj površini rijeke Mala Ukrina u koju se sjeverno od lokacije uliva rijeke Radnja. Slivna površina Ostružnje iznosi 34.8 $km^2$. Najveći površinski tok u širem području je Mala Ukrina.

Pored ovih, većih tokova, prisutan je i niz manjih tokova (stalnih i povremenih), a čiji proticaj zavisi od trenutnih padavina. Navedeni vodotoci su formirali rječne doline sa razvijenim rječnim terasama i manjim stalno ili povremeno zamočvarenim terenima.

Prema literaturnim podacima, svi vodeni tokovi na istražnom području prihranjuju se atmosferskim padavinama, odnosno imaju nivalnopluvijalni režim. Vodostaj u rijekama preko leta (jul-avgust) znatno opada, a manji potoci potpuno presuše. U periodu sa povećanjem izlučivanja atmosferskog taloga dolazi do naglog porasta površinskog oticaja (bujični režim). Isto tako, u proljeće sa povećanjem temperature i otapanjem snega vodostaji u rijekama naglo rastu (mart-april).

Prilikom terenskih radova, izvršeno je jednokratno mjerenje proticaja rijeke Radnje (Vodomerna letva: +0,01, Apsol. kota 161,87) i Ostružnje (Vodomerna letva:+0,14, Apsol.kota 165,65), dana 01.09.2006 god. Tom prilikom je izmjeren proticaj rijeke Radnje od 0,184 l/s, a proticaj rijeke Ostružnje je iznosio 0,277 l/s. Mjerenje je izvršeno u izrazito sušnom periodu godine.

Mjerenje proticaja pomenutih rijeka je ponovljeno 26.01.2007 god., i tom prilikom izmjeren je proticaj na rijeci Radnji od Q = 0,225 $m^3$/s i Ostružnji od Q = 0,232 $m^3$/s.

Treba naglasiti da pumpa kapaciteta 220 l/s, izbacuje vodu iz glavnog vodosabirnika sa PK "Raškovac" u taložnike iz kojih voda gravitaciono odlazi u vodotok Ostružnja. Zbog toga izmjereni proticaj Ostružnje nije realan.

U periodu novembar 2006-januar 2007 god., vršeno je mjerenje nivoa ovih rijeka, a rezultati tih mjerenja dati su u tabeli 2.

Tabela 2.1.5.4.1. Prikaz rezultata mjerenja nivoa u rijekama Ostružnje i Radnje

| **datum mjerenja** | **VODOMJERNA LETVA - OSTRUŽNJA x=956239,158 y=484132,115 z=165,51** | | **VODOMJERNA LETVA - RADNJA x=956234,94 y=483396,98 z=161,86** | |
|---|---|---|---|---|
| | **'0''=0** | **ap.kote** | **'0''=0,45** | **ap.kote** |
| 17.11.2006. | -0,03 | 165,48 | -0,06 | 161,80 |
| 21.11.2006. | -0,02 | 165,49 | -0,06 | 161,80 |
| 22.11.2006. | 0,16 | 165,67 | 0,03 | 161,89 |
| 28.11.2006. | 0,10 | 165,61 | -0,055 | 161,805 |
| 4.12.2006. | -0,01 | 165,50 | -0,055 | 161,805 |
| 6.12.2006. | 0,04 | 165,55 | -0,055 | 161,805 |
| 14.12.2006. | -0,02 | 165,49 | -0,050 | 161,80 |
| 21.12.2006. | -0,02 | 165,49 | -0,055 | 161,805 |
| 25.12.2006. | 0,18 | 165,69 | 0,17 | 162,03 |
| 28.12.2006. | 0,50 | 166,01 | 0,8 | 162,66 |
| 10.1.2007. | 0,03 | 165,54 | 0,07 | 161,93 |
| 12.1.2007. | 0,095 | 165,605 | 0,035 | 161,895 |
| 16.1.2007. | 0,02 | 165,53 | -0,005 | 161,855 |
| 19.1.2007. | 0,095 | 165,605 | 0 | 161,86 |

Sa obzirom da proticaji pomenutih rijeka direktno zavise od količine padavina koji se izluče na ovom dijelu terena u nastavku se daje tabela rezultata mjerenja padavina uzlučenih na PK Raškovac-tabela 3., *(mjerenja izvršena od strane tehničke službe rudnika).*

Tabela 2.1.5.4.2. Rezultati mjerenja količine padavina izlučenih u novembru i decembru 2006 god. na PK Raškovac.

| **datum** | **novembar** | |
|---|---|---|
| | **l/m²** | **vrsta pad.** |
| 1 | 7,65 | kiša |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | 0,025 | kiša |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | 1,15 | kiša |
| 10 | | |
| 11 | 0.0 | |
| 12 | 11,7 | kiša |
| 13 | 0.0 | |
| 14 | 0 | |
| 15 | 0 | |
| 16 | 0 | |
| 17 | 0 | |
| 18 | 0 | |
| 19 | 0 | |
| 20 | 0.0 | |
| 21 | 0 | |
| 22 | 0 | |
| 23 | 0 | |
| 24 | 0 | |
| 25 | 0 | |
| 26 | 0 | |
| 27 | 0 | |
| 28 | 0,15 | kiša |
| 29 | 0,5 | kiša |
| 30 | | |
| 31 | | |
| **prosjek** | **0,71** | |
| **max vrijed** | **11,7** | |
| **min vrijed** | **0,025** | |
| ∑ | **21,175** | |

| **datum** | **decembar** | |
|---|---|---|
| | **l/m²** | **vrsta pad.** |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | 0,17 | kiša |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | 1,1 | kiša |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | 0.0 | |
| 17 | 2,1 | kiša |
| 18 | 11 | susnježica |
| 19 | 8,2 | snijeg |
| 20 | 0,45 | snijeg |
| 21 | 1,35 | snijeg |
| 22 | 0 | |
| 23 | | |
| 24 | | |
| 25 | 0,7 | kiša |
| 26 | | |
| 27 | | |
| 28 | | |
| 29 | | |
| 30 | | |
| 31 | | |
| **prosjek** | **0,81** | |
| **max vrijed** | **11** | |
| **min vrijed** | **0,17** | |
| ∑ | **25,07** | |

## 2.1.6. PRIKAZ KLIMATSKIH KARAKTERISTIKA SA ODGOVARAJUĆIM METEOROLOŠKIM POKAZATELJIMA

Šira lokacija rudnika Stanari nalazi se na području u kome preovlađuje umjereno kontinentalni tip klime - istočna varijanta. Osnovne odlike ovog tipa klime su srednje godišnje temperature od preko 10 °C. Najhladniji mjesec je januar sa srednjom temperaturom od oko 0 °C, dok je najtopliji mjesec juli sa srednjim temperaturama višim od 18,0 °C. Prosječno godišnje kolebanje temperatura je dosta visoko i iznosi od 21 do 23 °C. Osnovni tipovi godišnjih doba koja se ovdje pojavljuju su umjereno topla ljeta i umjereno hladne zime. Godišnja visina padavina kreće se u rasponu od 800 mm do oko 950 mm padavina, koje su vremenski dosta ravnomjerno raspoređene, jer relativno kolebanje iznosi oko 4,0 %. Glavni maksimum padavina izluči se u periodu maj-juni a sporedni u novembru, dok glavni minimum padavina nastupa u augustu, a sporedni tokom kasne zime i ranog proljeća.

Osnovni meteorološki podaci za područje Stanara baziraju se na mjerenjima i osmatranjima na okolnim meteorološkim stanicima Doboj, Teslić, Derventa i Prnjavor, kao i raspoloživim rezultatima istraživanja koja su sprovedena za lokaciju Stanari za potrebe Studije izbora lokacije TE Stanari. S ciljem utvrđivanja kvaliteta vazduha na lokaciji TE Stanari vršeno je mjerenje kvaliteta vazduha i meteoroloških parametara u naselju Stanari u periodu od 01.07.2006. godine do 30.09.2006. godine.

### 2.1.6.1. TEMPERATURA VAZDUHA

Podaci o temperaturi odnose se na period 1990 – 2004. godine koje su izmjerene na meteorološkoj stanici Doboj. Pored toga, vršeno je mjerenje temperature u okviru mjerenja kvaliteta vazduha i meteoroloških parametara koje je provedeno u naselju Stanari u periodu od 01.07.2006. godine do 30.09.2006. godine. Srednje mjesečne temperature vazduha u posmatranom periodu prikazane su u tabeli 2.1.6.1.

Tabela 2.1.6.1. Srednje mjesečne temperature na mjernoj lokaciji u Doboju, period 1990 - 2004. godine

| mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Godišnji prosjek |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Srednja dnevna tepmeratura vazduha (ºC) | 0,5 | 2,5 | 6,8 | 11,0 | 16,3 | 19,8 | 21,3 | 21,2 | 16,0 | 11,7 | 6,5 | 1,5 | 11,3 |

Prosječna srednja godišnja temperatura iznosi 11,3 °C, što odgovara područjima sa umjereno–kontinentalnom klimom. Srednje temperature po godišnjim dobima su slijedeće:

- proljeće 11,8 °C;
- ljeto 21,1 °C;
- jesen 10,6 °C;
- zima 1,5 °C.

Pregled ekstremnih vrijednosti temperatura, minimalne i maksimalne vrijednosti, date su u tabeli 2.1.6.1.2. Na osnovu prikazanih vrijednosti, uočava se pojava velikih temperaturnih kolebanja, koja u februaru mjesecu, u razmatranom periodu iznose 41,7 °C.

Tabela 2.1.6.1.2. Pregled ekstremnih vrijednosti temperatura po mjesecima, period 1990. - 2004. godine

| mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minimalna (°C) | -20,2 | -19,2 | -19,7 | -3,1 | 2,1 | 4,2 | 6,9 | 7,0 | 2,5 | -5,6 | -10,7 | -17,8 |
| Maksimalna (°C) | 20,7 | 22,5 | 27,5 | 27,3 | 33,0 | 33,0 | 36,7 | 39,1 | 34,7 | 29,4 | 26,4 | 21,4 |

Prosječna temperatura vazduha mjerenja u neposrednoj blizini lokacije TE Stanari, u naselju Stanari, u periodu od 01.04. do 30.09.2006. je iznosila 24,2 °C. Ova temperatura je za 4,7 °C viša od višegodišnjeg prosjeka na mjernoj lokaciji Doboj za juli, avgust i septembar.

Postoje velike temperaturne razlike između dnevnih i noćnih temperatura. Pojava mrazeva javlja se od septembra do aprila. Kasni proljetni mrazevi javljaju se i u aprilu.

### 2.1.6. 2. VLAŽNOST VAZDUHA

Na osnovu raspoloživih podataka o mjerenjima vlažnosti vazduha na širem području oko TE Stanari prosječna mjesečna godišnja vlažnost vazduha se kreće između 71 i 84%. Najveća je u zimskim mjesecima; srednje mjesečne vrijednosti se kreću od 73 do 90%. Najmanja je u proljetnim i ljetnim mjesecima; srednje mjesečne vrijednosti se kreću od 63 do 80%. Srednje vrijednosti relativne vlažosti vazduha u pojedinim godišnjim dobima su slijedeće:

- proljeće 76%;
- ljeto 75%;
- jesen 83%;
- zima 86%.

Relativna vlažnost vazduha mjerenja u neposrednoj blizini lokacije TPP Stanari, u naselju Stanari, u periodu od 01.07. do 30.09.2006. se kretala u rasponu od 32-92 %, sa prosjekom od 75,67 %.

### 2.1.6.3. PADAVINE

Padavine su jedan od baznih klimatskih elemenata, koji svojom vrijednošću direktno određuje osnovne hidrotermičke karakteristike prostora. Podaci o padavinama zabilježenim na području Doboja odnose se na period od 1990 - 2004. godina, odnosno na niz od 15 godina. U tabeli 2.1.6.3.1. prikazane su prosječne vrijednosti padavina za posmatrani period. Prosječna veličina atmosferskih padavina evidentirana na kišomjernoj stanici Doboj iznosi oko 1002,2 mm godišnje. Najveće prosječne mjesečne padavine na HMS Doboj u periodu od 1990. do 2005. godine su evidentirane u junu (120,8 mm), a najmanje u martu 55 mm. Najveće maksimalne padavine zabilježene su u

mjesecu julu 1991. godine i iznosile su 288.0 mm. Maksimalne dnevne padavine zabilježene su 2001. godine u mjesecu septembru i iznosile su 106 mm. Iste godine u mjesecu septembru zabilježene su i maksimalne trodnevne padavine koje su iznosile 145.7 mm.

Tabela 2.1.6.3.1. Prosječne vrijednosti padavina na području Doboja po mjesecima, period 1990. - 2004.godine

| mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Godišnji prosjek |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prosječna vrijednost padavina (mm) | 63,0 | 57,7 | 55,8 | 75,5 | 85,6 | 120,8 | 108,0 | 69,0 | 101,0 | 93,2 | 99,2 | 78,5 | 1010 |

Na osnovu prikazanih vrijednosti se može zaključiti da se najobilnije padavine javljaju u proljećnim mjesecima dok je u zimskim mjesecima količina padavina najmanja. Maksimalno zabilježene mjesečne padavine na ovom području prikazane su u tabeli 2.1.6.3.2.

Tabela 2.1.6.3.2. Maksimalne mjesečne količine padavina na području Doboja, period 1990. – 2004. godine

| mjesec | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | godišnja količina |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maksimalna količina padavina (mm) | 127 | 99 | 101 | 190 | 194 | 282 | 123 | 161 | 326 | 187 | 151 | 164 | 1426 |

Detaljnijom analizom statističkih parametara raspoloživih podataka o padavinama, može se zaključiti da pokazatelji relativnog godišnjeg kolebanja količina padavina ukazuju da posmatrano područje odlikuje ravnomjernost mjesečnog rasporeda padavina, što je uslovljeno relativno stabilnom ciklonskom aktivnošću tokom zimskog dijela godine i povoljnim morfološkim uslovima, koji kao lokalni klimatski faktori uslovljavaju formiranje lokalnih kiša, doprinoseći time pravilnoj količinskoj raspodjeli padavina tokom cijele godine.

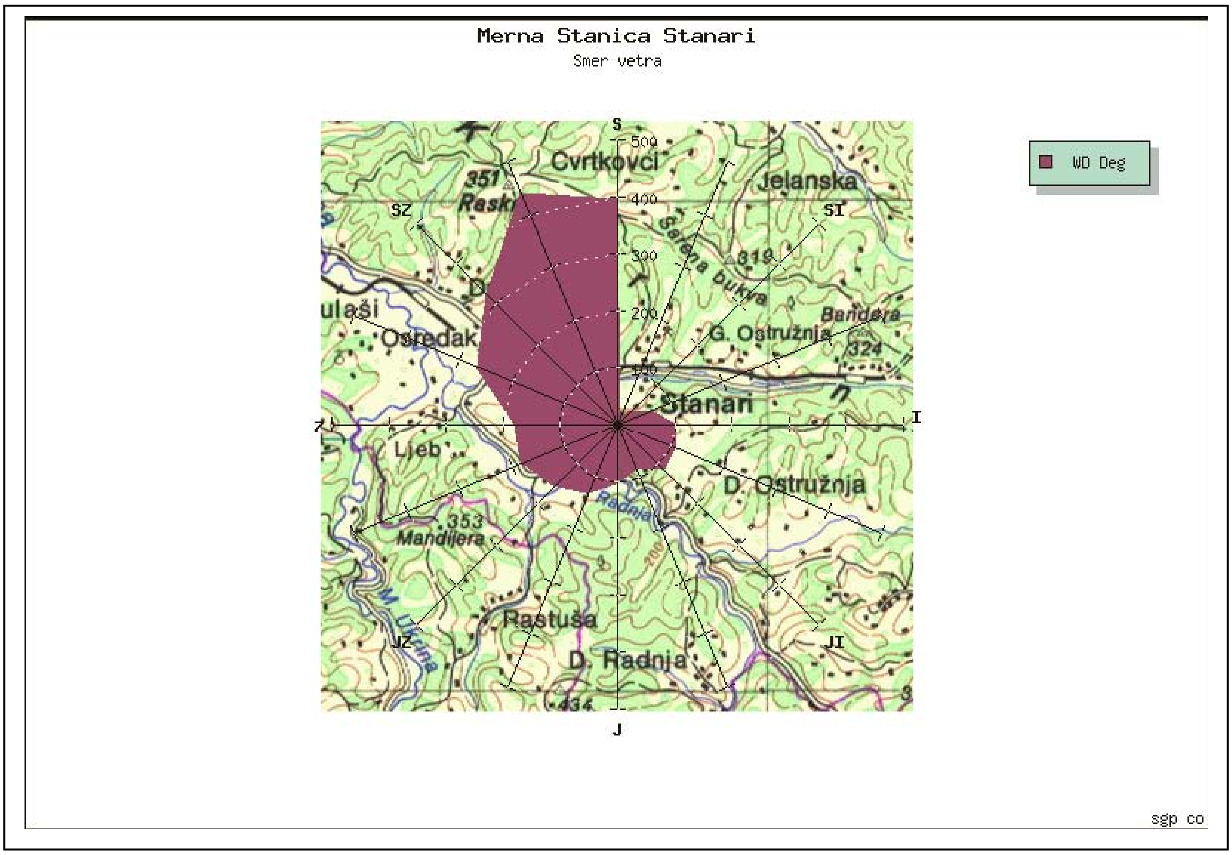
### 2.1.6.4. VJETAR

Vjetar je kao vijektorska veličina određena intenzitetom, pravcem i smjerom. Smjer se obilježava onom stranom svijeta odakle puše. Dnevne oscilacije vjetrova zavise od godišnjeg doba. Najveće fluktuacije se javljaju u proljeće i ljeto, a najmanje tokom zime.

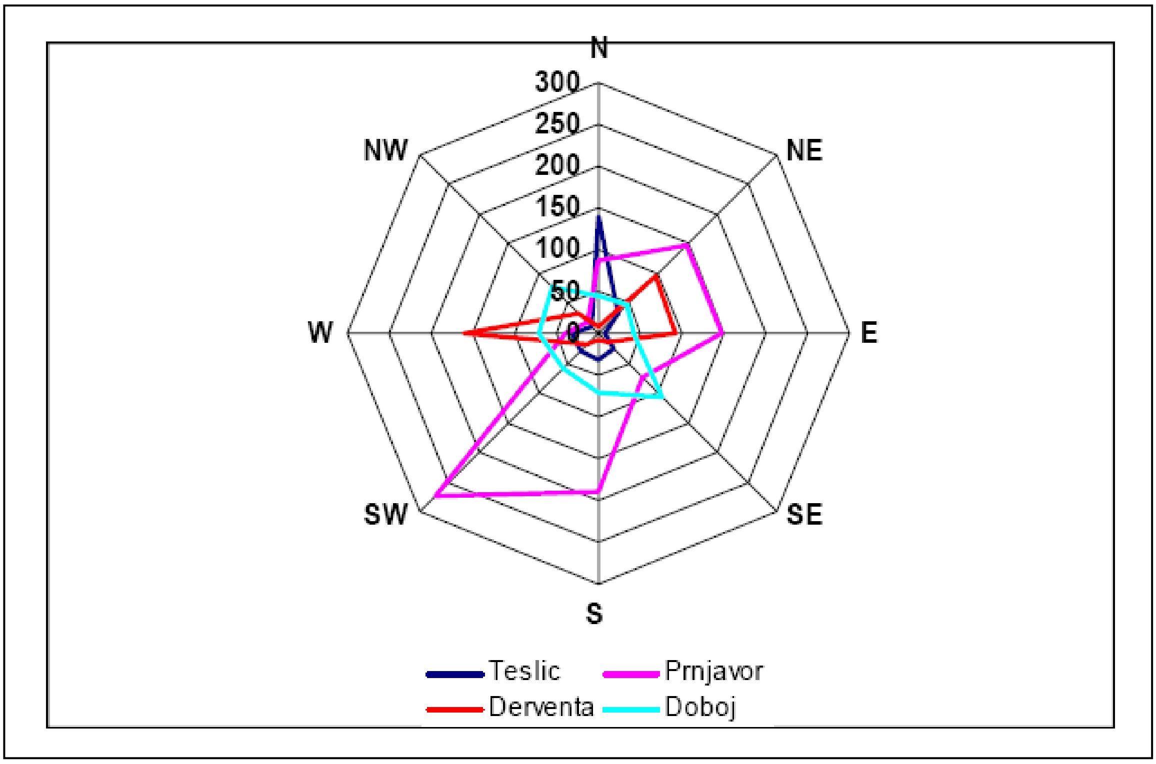
Vjetar je veoma važan klimatski faktor koji je dominantan u procesu transporta zagađujućih materija u vazduhu. Za razliku od drugih analiziranih meteoroloških parametara, karakteristike vazdušnih strujanja bitno zavise od mikrolokacije, posebno u uslovima razvijene topografije terena koja u velikoj

mjeri utiče na pravce strujanja. Brzina i smjer vjetra su mjereni u neposrednoj blizini lokacije buduće TE Stanari, u naselju Stanari, u periodu od 01.07. do 30.09.2006. Grafički prikaz smjera rasprostiranja vjetra na toj lokaciji dat je na slici 2.1.6.4.1. Vjetar je imao karakterističan smjer za ovo doba godine i uglavnom je duvao iz smjera sjevera i sjeverozapada. Za predmetni period mjerenja brzine vjetra su se kretale od 0.3 m/s do 4.3 m/s. Prosječna brzina vjetra je na lokaciji mjerenja bila 1,3 m/s.

Pored toga, na slici 2.1.6.4.2. dat je i grafički pregled raspodjela pravaca vjetra sa meteoroloških stanica u okolini lokacije. Uočava se velika razlika u karakterisikama dominantnih pravaca vjetra, kao i njegovih brzina, iako se posmatrane stanice nalaze na relativno malom rastojanju. Intezitet brzine na posmatranim lokacijama je u rasponu do 2,6 do 5,2 m/s (srednja vrijednost je 3,8 m/s).




Slika 2.1.6.4.1. Grafički prikaz smjera rasprostiranja vjetra u odnosu na tačku mjerenje na lokaciji u naselju Stanari u zoni mogućeg uticaja buduće termoelektrane "Stanari" za period mjerenja od 01.04.2006. godine do 30.09.2006. godine




Slika 2.1.6.4.2. Raspodjela pravaca vjetra sa meteoroloških stanica u okolini lokacije

### 2.1.6.5. OBLAČNOST I MAGLE

Klimatski element oblačnost i magle ima svoje posredno značenje u obrazovanju klime, ali je zato primarno vezan za razvoj bilo kojeg tipa vremenskog stanja. Definiše se stepenom pokrivenosti neba oblacima i iskazuje se u procentima. U odnosu na taj stepen razlikuju se vedri i oblačni dani. Vedri dani su oni dani tokom kojih je srednja dnevna oblačnost ispod 20%. Prema statističkim podacima na području Srednje i Sjeverne Bosne najviše sunčanih dana je u ljetnoj sezoni. Najviše u augustu, zatim julu i junu. Najmanje ih je tokom zime, odnosno, po mjesecima je najmanje u decembru, zatim januaru i februaru.

Oblačni dani su oni dani tokom kojih je srednja dnevna oblačnost iznad 80%. Broj dana sa maglom podrazumijeva one dane tokom kojih je registrovana horizontalna vidljivost ispod 500 m.

Nad tokom rijeke Bosne mogu se obrazovati i advektivne magle, u vremenskim periodima kada je vodena masa toplija od kontaktnog sloja vazduha. U svakom slučaju ove magle stagniraju i duže vrijeme se zadržavaju i tako značajno smanjuju vidljivost i osunčanost cijeloga prostora. Kada se u ovim maglama nađu čvrsti polutanti tipa čađi onda se obrazuje tzv. crna ili industrijska magla ili kako se još često naziva „magla crnih mrazeva“. Ovakvo vremensko stanje (stanje fumigacije) u prostoru doline rijeke Bosne može potrajati jako dugo, nekada čak i po 15 dana. Tada se i intenzitet sunčevog zračenja osjetno smanji, što rezultira osjetnim smanjenjem temperatura vazduha i podloge i pojavom ledenih dana.

## 2.1.7. OPIS FLORE I FAUNE, PRIRODNIH DOBARA POSEBNE VRIJEDNOSTI (ZAŠTIĆENIH) RIJETKIH I UGROŽENIH BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH VRSTA I NJIHOVIH STANIŠTA I VEGETACIJE

Sadašnja vegetacija na posmatranom prostoru i bližem okruženju je rezultat djelovanja geoloških, orografskih, klimatskih, hidroloških, edafskih i veoma izraženih antropogenih uticaja. Aluvijalne ravni su pod kukuruzom, povrćem i livadama, a blage strane su pod žitom, voćnjacima i pašnjacima. Na brežuljkastom pobrđu je tradicionalno razvijeno voćarstvo.

Česte su manje sastojine izdanačkih šuma, dok su očuvani dijelovi sastojina nekadašnjih šuma kitnjaka i graba (Querco-Carpinetum) veoma rijetki. U pojedinim starim sastojinama registrovan je bršljan (Hedera helix).

Lokacija buduće TE je najvećim delom pod poljoprivredniom kulturama, a na zaparloženim delovima uglavnom je obrasla zeljastim biljkama (Ajuga repens, Glechoma hirsuta, Juncus effudus, Mentha longifolia, Pinppinela sativa, Ranunculus repens, Taraxacum officinalis, trifolium medium i Vicia tetrasperma). Na ovom prostoru nema stabala posebne dendrološke vrednosti, ni listopadnog ni četinarskog drveća, koja bi se morala ukloniti zbog izvođenja radova.

Na obodnim delovima lokacije, posebno na obalama Radnje ima nešto žbunaste vegetacije, a dominantna je Salix cinerea, dok od dendroflore postoji samo nekoliko mladih stabala Alnus glutinosa, Salix fragilis i Quercus robur.

Autohtona šumska vegetacija, koja se nekada ovdje razvijala, zamenjena je livadama sa travnim zajednicama bogatim ruderalnim formama, koje su kasnije pretvorene u agrofitocenoze čiji sastav diktiraju plodored, potrebe stanovništva i zahtevi tržišta. Autohtoni floristički sastav ostao je sačuvan samo u rudimentarnim oblicima u delu  međa, na zabarenim i neplodnim terenima.

Na obalama Ostružnje, Radnje i Male Ukrine sreću se od drvenastih formi: Alnus glutinosa (crna joha), Salix alba (bela vrba), Salix fragilis (krta vrba), Robinia pseudoacacia (bagrem), Carpinus betulus (beli grab) i pojedinačno Quercus robur (hrast lužnjak). Na plavnim, vlažnim delovima uz samu obalu retko se javlja  trska (Phragmites communis), dok su zeljaste biljke veoma zastupljene.

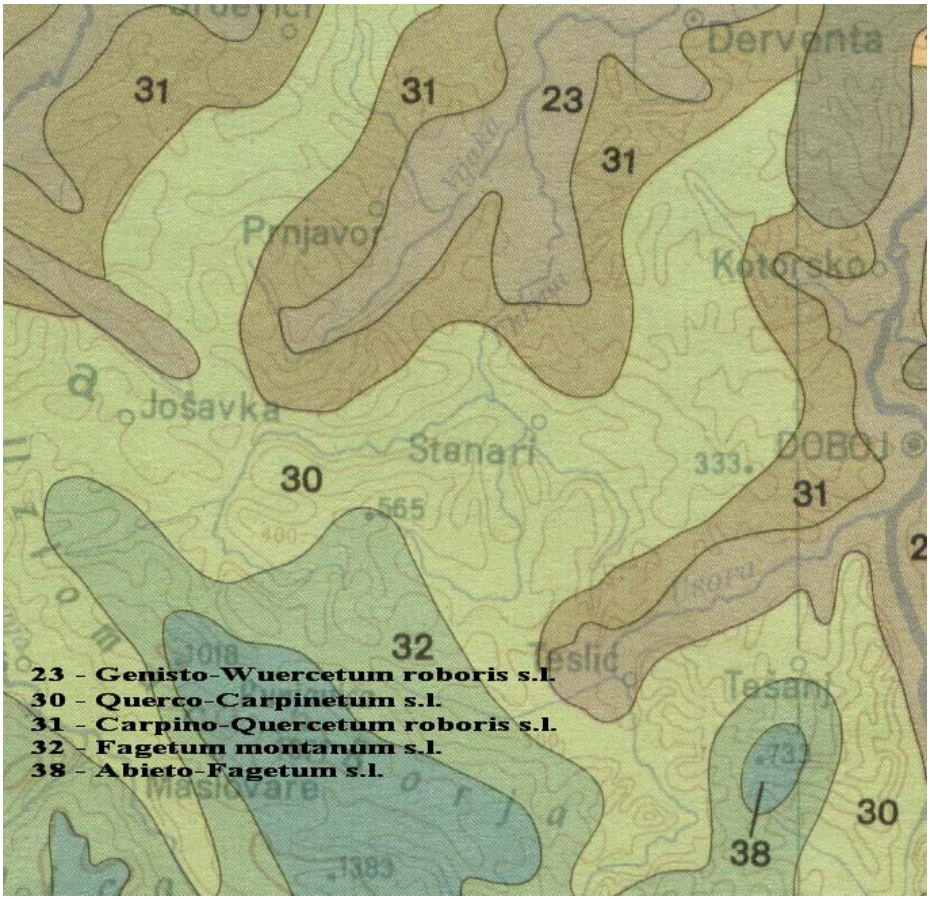
Pri obilasku terena krajem aprila registrovane su sledeće zeljaste biljke: Achillea millefolium, Aegopodium podagraria, Agrostis alba, Ajuga repens, Althaea officinalis, Arctium lapa, Arthemisia vulgaris, Aster lanceolatus, Calamagrostis sp., Capsella bursa-pastoris, Cardamine hirsuta, Cardus acanthoides, Carex sp., Convolvulus arvensis, Crepis rhoedifolia, Dactylis glomerata, Digitaria sanguinalis, Dipsacus laciniatus, Euphorbia palustris, Ficaria verna, Galium aparine, Galium verum, Geranium dissectum, Glechoma hederacea, Glechoma hirsuta, Humulus lupulus, Juncus effusus, Juncus sp., Lamium galeobdolon, Lamium purpureum, Lycopus europaeus, Lysimachia nummularia, Mentha longifolia, Myosotis scorpioides, Pimpinella sativa, Plantago lanceolata, Plantago maior, Pteridium aquilinum, Poa annua, Ranunculus repens, Reinutria japonica,Rumex acetosa, Rumex patientia, Rumex sanguineus, Sonchus asper, Sonchus oleraceus, Stellaria holostea, Stellaria media, Synapis arvensis, Tanacetum corymbosum, Taraxacum officinalis, Torillis arvensis, Trifolium medium, Urtica dioica, Vicia tetrasperma i Xantium strumarium.

U međama između poljoprivrednih parcela od žbunaste vegetacije najčešće srećemo Cornus sanguinea, Corylus avellana, Crategus sp., Rhamnus carthartica, Sambucus nigra i Solanum dulcamara.

Prilikom obilaska lokacije i neposrednog okruženja nije registrovano prisustvo zaštićenih biljnih i životinjskih vrsta, niti ugroženih ili retkih biljnih zajednica za koje bi trebalo pokrenuti postupak zaštite.

Na svežim jalovištima i u okviru samog kopa Raškovac registrovano je prisustvo paprati preslice (Equisetum arvnse) kao edifikatora ekstremno kiselih zemljišta. U delovima kopa gde je prisutna stagnacija vode pojavila se crna joha (Alnus glutinosa) kao pionirska vrsta, a na padinama breza (Betula pubescens).

Da bi se bolje shvatio razvoj vegetacije na prostoru Stanara na slici 2.1.7.1. dajemo izvod iz Karte potencijalne vegetacije Jugoslavije koji se odnosi na predmetnu lokaciju i okruženje.




Slika 2.1.7.1. Karta potencijalne vegetacije Stanara i šireg okruženja

Iz karte je potpuno jasno da je kompletan prostor na kome se nalaze: naselje, rudnik uglja i buduća termo elektrana, nalaze na prostoru koje su nekada zauzimale šume kitnjaka i graba. Doline Usore i Ukrine nastanjivale su sastojine žutilovke i lužnjaka, a šume brdske bukve zauzimale su okolna brda, dok su u najvišim predjelima rasle mješovite šume bukve i jele.

Literaturni podaci o fauni posmatranog prostora su dosta oskudni, pa su relevantni podaci prikupljeni obilaskom terena, raspoloživim podacima Instituta za biološka istraživanja “Siniša Stanković”, Biološkog fakulteta u Beogradu i razgovorom sa predstavnicima lokalnog stanovništva, kao i članovima ribolovačkog i lovačkog udruženja.

Prema podacima ribolovačkog udruženja iz Stanara faunu riba Male Ukrine čine: belica (Alburnus alburnus), potočna mrena (Barbus peloponnesius), klenić (Leuciscus leuciscus), krkuša (Gobio gobio) i poslednjih godina babuška (Carassius auratus) kao invazivna, alohtona vrsta. U Radnji, a posebno Ostružnji, prisustvo riba je sporadično.

Od vodozemaca srećemo: Salamandra salamandra, Triturus carnifex, Lissotriton vulgaris, Mesotriton alpestris, Bombina variegata, Hyla arborea, Bufo bufo, Bufo viridis, Rana graeca, Pelophylax ridibunda, Rana dalmatina i Rana temporaria, a od gmizavaca: Natrix natrix, Natrix tessellate, Cororella austriaca, Zamensis longissimus, Vipera berus i Vipera ammodytes.

Obilaskom terena, osmatranjem i razgovorom sa lokalnim stanovništvom konstatovano je da faunu ptica i sisara sačinjavaju tipične vrste nizijskih predela sa brojnim sinantropnim vrstama koje prate naselja, kao: Pica pica (svraka), Streptopelia decaocto (gugutka), Columba livia – domest. (golub), Corvus corone cornix (siva vrana), Turdus merula (kos), Turnus vulgaris (čvorak), Garrulus glandarius (kreja), Passer domesticus (vrabac), Delichon urbica (lasta), Hirundo rustica (seoska lasta), Talpa europea (obična krtica), Myoxus glis (obični puh), Sciurus vulgaris (veverica), Mustela nivalis (lasica) i Erinaceus concolor (jež).

Brojne su i sitne  Carduelis carduelis (štiglić), Carduelis chloris (zelentarka), Parus major (velika senica), Parus caeruleus (plava senica), Aegithalos caudatus (dugorepa senica), Erithacus rubecula (crvendać), Fringilla coelebs (zeba), Emberiza citrinela (strnadica žutovoljka),

Među pernatim grabljivicama prisutne su: Falco tinunculus (vetruška), Buteo buteo (mišar), Buteo subbuteo, Accipiter nisus (kobac), Acipiter gentilis (kokošar), Otus scops (ćuk) i Athene noctua (kukumavka), dok je Strix aluco (šumska sova) nešto češća. Napominjemo da je većina ptica grabljivica pod zaštitom.

Od sitnih glodara  (miševi, voluharice i rovčice) registrovano je prisustvo: Microtus arvalis, Apodemus fluvicollis, Apodemus sylvaticus, Pitymys subterraneus, Neomys fodiens i Neomys amomalus.

Na osnovu podataka dobijenih od lovaca, od divljači prisutni su: Perdix perdix (jarebica), Phasianus colchicus (fazan), Lepus europeus (zec), Vulpes vulpes (lisica), a u brdovitom delu Meles meles (jazavac) i ređe Capreolus capreolus (srna) i Sus scrofa (divlja svinja). Naročito u vreme sezonskih migracija sreću se: Coturnix coturnix (prepelica) i Streptopelia turtur (grlica), na rekama Anas creca (krdža) i Anas platyrhynohos (gluvara), a u šumarcima, dosta retko, i Scopolax rusticola (šumska šljuka).

U širem okruženju TE “Stanari”, u krugu od 20 km, nema posebno zaštićenih prirodnih dobara o kojima bi se posebno moralo voditi računa pri izgradnji buduće termo elektrane i pratećih objekata ili bi trebalo procenjivati uticaj na njih tokom redovnog rada i udesnih situacija. Zaštićena prirodna dobra su toliko udaljena da nema potrebe detalno opisivati i razmatrati eventualne negativne uticaje.

Pregled Baza podataka biljnih zajednica uključenih prema Habitat Direktivi - centralni i sjeverni dio BiH; biljnih vrsta predloženih za Crvenu Listu Bosne i Hercegovine - centralna i sjeverna oblast; endemičnih biljaka Bosne i Hercegovine - centralnog i sjevernog područja prema Flora Europaea ; biljaka uz riječne tokove Bosne i Hercegovine; endemskih vodenih bezkičmenjaka sliva rijeke Save; o vrstama ptica u Bosni prema Direktivi o pticama (Prilog); o vrstama riba prema Habitat Direktivi i Evropskoj Crvenoj Listi (1991); o ugroženim sisarima Brčko Distrikta; o vodozemcima nastanjeni u Savskom slivu prema Habitat Direktivi i IUCN date su u Prilogu.

### 2.1.8. PREGLED OSNOVNIH KARAKTERISTIKA PEJZAŽA

Pejzaž je definisan kao dio područja čiji je izgled određen djelovanjem i međudjelovanjem prirodnih i ljudskih faktora, kakvim ga opaža stanovništvo kroz perspektivu različitih lokalnih, regionalnih i nacionalnih kultura. S obzirom na djelovanje čovjeka pejzaž može biti potpuno prirodan ili može sadržavati antropogene strukture u različitim procentima, sve do potpunog antropogenog izgleda.

Teritorija istraživanog terena pripada centralnom dijelu Republike Srpske, u geotektonskom smislu, obuhvata dijelove unutrašnjih Dinarida – eugeosinklinale (M.Anđelković, 1978).

Područje Stanara, kako u nizinskom tako i u brežuljkastom dijelu, karakteriše izvorni ruralni pejzaž (spoj antropogenih struktura i prirodne okoline). U poljoprivrednoj reonizaciji po Etapnom planu, ovaj prostor je u sastavu sočarsko-ratarsko-voćarsko-vinogradarskog reona.

Lokacija na kojoj je planirana izgradnja termoelektrane ”Stanari” je prostor između željezničke pruge Banja Luka-Doboj (na sjeveru) i rijeke Male Ukrine (na jugo-zapadu). Prema ekološko –vegetacijskoj rejonizaciji BiH područje Stanara nalazi se u pripanonskoj oblasti, odnosno sjeverno- bosanskom području.

Makrolokacija termoelektrane nalazi se na području Krnjin planine između rijeka Ukrine, Usore i Bosne. Prostorno posmatrano makrolokacija se prostire na oko dvije trećine planine Krnjin, koja pripada sjeverno bosanskoj brdovitoj oblasti nadmorske visine od 170 do oko 300 metara. Visinu preko 300 metara imaju samo neki vrhovi grebena, kao Ostružnja glava (324 m).

Ortografska osa planine ide smjerom sjeverozapad – jugoistok, od Brđana na Ukrini do Ostružnje glave, a odatle greben skreće ka sjeveroistoku. Gorsko bilo ima polukružni oblik koji nije vidno istaknut zbog malih visinskih razlika. Južno od rijeke Ostružnja, koja protiče centralnim dijelom lokacije pravcem istok - zapad, je Mali Krnjin sa smjerom gorskog bila sjeverozapad – jugoistok. Južni dio lokacije obuhvata brežuljkaste terene, čiji su pojedini dijelovi strmiji i penju se ka grebenu Malog Krnjina.

Sjeverne obronke Krnjin planine drenira Ilova u pravcu Ukrine, središnji dio Ostružnja u pravcu Male Ukrine, južne obronke malog Krnjina riječica Radnja u pravcu Male Ukrine.

Riječnu mrežu istražnog prostora čini rijeka Mala Ukrina i njena pritoka Radnja koje od istraživane lokacije imaju tok ka sjeverozapadu.

Istraživana lokacija TE "Stanari" predstavlja slivnu površinu rijeke Radnje (sjeverozapadni dio lokacije) i njene pritoke Ostružnje (centralni i istočni dio lokacije), a krajnji periferni zapadni dio istraživanog prostora pripada slivnoj površini rijeke Mala Ukrina u koju se sjeverno od lokacije uliva rijeke Radnja. Navedeni vodotoci pripadaju slivu rijeke Ukrine koja nastaje spajanjem tokova Velike i Male Ukrine mreža vodotoka sa navedenog prostora je usmjerena prema toku Male Ukrine. Rijeka Radnja je najveća desna pritoka Male Ukrine, nastaje spajanjem nekoliko malih tokova i većeg broja izvora. Potok Ostružnja je drugi značajniji vodotok koji odvodi površinske vode prema Maloj Ukrini. Osim navedenih vodotoka identifikovan je veći broj manjih potoka kao što su Živkovac, Raškovac, Srijemož i Krošnjak od kojih se pojedini nalaze u zoni eksploatacije rudnika (Srijemož, Krošnjak).

Navedeni vodotoci su formirali riječne doline sa razvijenim riječnim terasama i manjim stalno ili povremeno zamočvarenim terenima.



Slika 2.1.8.1. Lokacija buduće TE Stanari

U pedološkom smislu riječ je o izuzetno heterogenom prostoru kako sa aspekta heterogenosti pedogenetskih faktora, tako i sa aspekta dosadašnjih antropogenih uticaja.

Najveće površine zauzimaju poljoprivredne površine i šume. U okviru poljoprivrednih površina najveći dio se odnosi na pašnjake, a ostatak na obradive koje se velikim dijelom nalaze u dolinama Ukrine, Male Ukrine, Ilove. Što se tiče šumskog zemljišta potpuno dominiraju listopadne šume sa preko 77 % u ukupnom šumskom zemljištu.

U dijelu terena koji izgrađuju stijene mezozojske starosti, sjeverno i južno od istraživane lokacije, teren je brdsko-planinski sa strmim stranama kosina, jer su stijene u primarnoj građi ovog terena bile otporne na eroziono dejstvo vode i drugih prirodnih faktora.

Nadmorska visina ovih brdskih terena koji okružuju lokaciju termoelektrane su 250 m.n.v. do čak 353 m.n.v. (vrh Mandijera). Teren istraživane mikrolokacije termoelektrane gdje su izvedene istražne bušotine, je nadmorske visine 163 - 167 m.n.v. Navedene prilike reljefa i razmještaj voda glavni su prirodni elementi prostorne diferencijacije područja Stanara.

Brdsko planinski dijelovi gotovo su isključivo pod šumama (naselja i obradivi dijelovi su rijetki), a niži pojas ističe se vrlo slikovitom krajolikom u kojem se isprepliću zaostali šumarci s enklavama obradivih površina.

## 2.1.9. PREGLED PRIRODNIH DOBARA POSEBNIH VRIJEDNOSTI, NEPOKRETNIH KULTURNIH DOBARA

### 2.1.9.1. NEPOKRETNA KULTURNA DOBRA

Pri gradnji železničke pruge Doboj-Banja Luka i regionalnog puta R 474 Prnjavor-Tešanj, nisu registrovana arheološka nalazišta.

U toku pripreme terena za gradnju i izvođenja zemljanih radova mora se biti oprezan i ukoliko se naiđe na arheološko nalazište i/ili pokretne materijalne ostatke kulturne baštine, obaveza je izvođača radova da iste odmah obustavi i o nalazu obavesti nadležni Zavod za zaštitu spomenika kulture, kao i da obezbjedi lokalitet od eventualnog oštećenja ili uništenja, do dolaska stručne ekipe.

Opšte karakteristike prirodne i stvorene sredine posmatranog područja;

- o Postojeće stanje kvaliteta životne sredine;
- o Prisustvo zaštićenih prirodnih dobara u okolini šire lokacije, kao i
- o Prisustvo zaštićenih kulturnih i materijalnih dobara u okolini šire lokacije.

Opšte karakteristike prirodne i stvorene sredine posmatramog područja

Lokacija TE u okolini rudnika Stanari nalazi se na oko 2 km od rudnika. U okolini lokacije nema većih naselja. Najbliži je Teslić (7.000 stanovnika) koji se nalazi na udaljenosti od oko 17 km južno od lokacije, Prnjavor na oko 20 km sjeverozapadno i Doboj (24.000 stanovnika) na udaljenosti od oko 25 km istočno od lokacije. U neposrednoj okolini lokacije nalaze se manja mjesta Stanari, Gornja i Donja Ostružnja, Raškovci, Dragalovci, Ljeb, Osredak i Cvrtkovci.

Samu lokaciju Stanari prokriva antropogena vegetacija tj. agrofitocenoze, koje su zauzele staništa poplavnih šuma vrbe i topole i klimatogene zajednice kitnjaka i običnog graba.

Prirodnu vegetaciju nalazimo pored obala rijeke Mala Ukrina i njenih pritoka u području poplavnih aluvijalnih ravni gde su se sačuvali fragmenti ovih šuma. Na višim ravnijim ili brežuljkastim terenima zastupljena je zajednica kitnjaka i običnog graba (Quereceto carpinetum). Šume kitnjaka i graba nalazimo u obliku malih ili većih šumskih kompleksa. Lokaciju okružuje sa južne strane na višim vlažnijim i kiselijim terenima zajednica čiste kitnjakove šume. Na sjevernoj strani ovih terena na vlažnijim uvalama i depresijama rasprostranjena je čista bukova šuma.

Uže područje lokacije uglavnom je pokriveno agrofirocenozama, zbog uticaja antropogenih faktora koji su doveli do promjene prirodne vegetacije. Pored ratarskih kultura koje zauzimaju veći prostor na ovim terenima, voćnjaci se nalaze na višim brežuljkastim i južnijim terenima.

Osnovne odlike životinjskog svijeta koji živi u okolini ove lokacije definisane su samim predjelima: u okolini vodenih ekosistema živi veliki broj ptica (iz porodice tetreba, čaplji, fazana, prepelica i sl.), a u šumskim sredinama ima sitne (kunić, jež, krtice) i krupne divljači (vidre, lasice, divlje svinje, jeleni i dr.).

Osim pogona rudnika, u blizini lokacije nema drugih industrijskih objekata.

### 2.1.9.2. PRISUSTVO ZAŠTIĆENIH PRIRODNIH DOBARA

Uticajno područje TE Stanari se nalazi unutar definisanih turističkih zona RS. Najbliža turistička zona je zona - turističko - rekreacionih centara Banja Kulaši i Banja Vrućica - Teslić sa zimskim centrima na planinama Omaru, Borju i Vučjoj planini. U uticajnom području, Etapni plan nije planirao stavljanje pod zaštitu određenih vrijednih prirodnih prostora. Zaštićena prirodna područja nisu prisutna na ovom području ni u stanju. Najbliža planirana zaštićena prirodna područja ovom području su nacionalni park Ozren i regionalni park (park prirode) Borja, kao i zaštićeni priorodni predio Preslica, jugoistočno od Doboja.

## 2.1.10. PODACI O NASELJENOSTI

### 2.1.10.1. STANOVNIŠTVO

Prema izvodu iz Prostornog Plana Republike Srpske 1996-2015 i Etapnom Planu 1996-2001 uticajno područje eksploatacionih polja rudnika Stanari obuhvata 15 naseljenih mjesta odnosno katastarskih opština u zapadnom dijelu opštine Doboj. Ukupna površina ovog uticajnog područja iznosi 191.44 $km^2$ i na njemu je po posljednjem popisu iz 1991. god živjelo 12372 stanovnika (gustina naseljenosti 64,63 stanovnika/$km^2$).

Broj stanovnika u 2006.godini u uticajnom području eksploatacionih polja rudnika Stanari se procjenjuje na oko 9000 stanovnika. U periodu 1991-2006 pretpostavlja se da je ovo područje imalo negativni prirodni priraštaj, a takođe i negativni migracioni saldo. Tome se moraju dodati i ratni gubici kao i odliv stanovništva u inostranstvo sa ovog prostora.

### 2.1.10.2. MREŽA NASELJA-SISTEM CENTARA

Za utvrđivanje sadašnjeg stanja mreže naselja odnosno sistema centara korišteno je više indikatora i to:

- Planska rješenja iz prethodne prostorno-planske dokumentacije (završene i nezavršene) i istorijski faktor,
- Postojeća opremljenost naselja tehničkom i društvenom infrastrukturom (javne službe),
- Fizičko-geografske karakteristike prostora,
- Postojeća saobraćajna mreža, udaljenost od centara, dosutnost sadržaja,
- Broj stanovnika,
- Morfologija naselja i gustina naseljenosti naselja (broj zaposlenih u nepoljoprivrednim djelatnostima).

Na osnovu ovih indikatora na uticajnom području mogu se izdvojiti sljedeće kategorije centara i naselja koja pripadaju tim centrima:

1. *Sekundarni opštinski centar* - naselja Stanari i Ostružnja Donja, funkcionalna cjelina u dolini Ostružnje sa primarnim seoskim naseljem Raškovci, odnosno dvojni sekundarni opštinski centar

2. *Lokalni centar* - naselja Brestovo, Jelanjska, Cerovica

3. *Primarno seosko naselje* - ostala seoska naselja: Dragalovci, Ljeb, Ljeskove Vode, Mitrovići, Osredak, Ostružnja Gornja, Radnja Donja, Raškovci, Tisovac, Cvrtkovci.

## 2.1.11. PODACI O POSTOJEĆIM POSLOVNIM, STAMBENIM I OBJEKTIMA INFRASTRUKTURE, UKLJUČUJUĆI I SAOBRAĆAJNICE

U okviru Etapnog Prostornog Plana Republike Srpske iz 1996. godine, u oblasti izgradnje dodatnih termoenergetskih resursa, iskazana je potreba za povećanjem snage termoenergetskih kapaciteta, koja bi se ostvarila izgradnjom druge faze postojećih termoelektrana Ugljevik i Gacko, kao i izgradnjom nove termoelektrane na lokaciji rudnika Stanari, pri čemu je u dijelu osnovnih ciljeva razvoja Republike naglašeno da je potrebno pristupiti pripremama za izgradnju termoelektane optimalne snage na lokalitetu rudnika Stanari, koji raspolaže dovoljnim geološkim rezervama uglja.

Prema Nacrtu novog Prostornog plana Republike Srpske za period do 2015. godine, utvrđena su najznačajnija ležišta energetskih sirovina u Republici, od kojih su dominantni ugljeni baseni i to prije svega lignitski. Među njima stanarski ugljeni basen zauzima značajno mjesto sa svojih oko 108 miliona tona procjenjenih bilansnih rezervi. Planiranje proizvodnje u lignitskom basenu i termoenergetskom objektu vrši se u skladu sa potrebama na kratkoročnom, srednjeročnom i dugoročnom nivou. Povoljna je okolnost što će se izgradnjom termoelektarne i formiranjem kompleksa rudnik – termoelektrana, planovi razvoja rudnika poklapati sa planovima izgradnje termoelektrane, zbog njihove evidentne međuzavisnosti, pa je iz tog razloga realno očekivati i njihovo olakšano uklapanje u lokalne i regionalne razvojne i ostale planove. Sa druge strane, termoenergetski blok ne podrazumjeva prostornu dinamiku razvoja, izuzev u vrijeme planiranja izgradnje i izgradnje, kada se zauzima potreban prostor. Ovo vrijeme je sa planskih aspekata relativno kratko.

Jedan od kriterija prilikom izbora mikrolokacije termoenergetskog objekta je i naseljenost predviđenog prostora, pri čemu mikrolokacije sa manjom naseljenošću imaju prednost, a sve u cilju smanjenja fluktuacije odnosno mogućeg izmeštanja i preseljenja stanovništva. To znači da se prilikom inicijalnog izbora mikrolokacije objekta termoelektrane vodi računa i o ovom faktoru.

### 2.1.11.1. STAMBENI OBJEKTI

U prostoru obuhvata Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika "Stanari" postoji oko 633 stambenih objekata i 48 stambeno-poslovnih objekata. To su uglavnom individualni stambeni i stambeo-poslovni objekti, prosječne spratnosti P+1. Stanovanje koje je najviše zastupljeno na predmetnom lokalitetu je ruralno stanovanje raštrkanog tipa. Veći broj objekata je tačkasto raspoređen u prostoru i međusobno povezan lokalnim putevima. Manji broj objekata je izgrađen u zoni regionalnog puta Banja Luka – Doboj i to su uglavnom stambeno-poslovni objekti. Vrsta poslovanja koje se odvija u stambeno-poslovnim objektima je uglavnom trgovina na malo, u funkciji snabdijevanja okruženja osnovnim životnim namirnicama i sl. U centru naselja Stanari postoji nekoliko kolektivnih stambenih objekata koji su izgrađeni za smještaj rudarskih porodica, u toku razvoja rudnika "Stanari". Bonitet izgrađenih objekata je različit i varira od dobrih, srednjih, do loših objekata, odnosno od I do III kategorije. Većina objekata jse nalazi u dosta dobrom stanju i novijeg je datuma.

U 614 domaćinstava živi oko 2030 stanovnika. Gustina naseljenosti prema postojećem stanju iznosi oko 0,8 stan/ha.

### 2.1.11.2. POSLOVNE I PRIVRIJEDNE DJELATNOSTI

Na prostoru obuhvaćenim planom postoji oko 29 objekata u kojima se obavljaju poslovne djelatnosti. Većinom su to objekti namijenjeni za trgovinu, ugostiteljstvo, uslužne djelatnosti, zanatstvo i slične sadržaje.

Dominantna privrijedna djelatnost u predmetnom prostoru je rudarstvo zasnovano na eksploataciji uglja-lignita. Eksploatacija uglja u rudniku ”Stanari” započeta je 1974. godine, kada je otvoren površinski kop ”Raškovac”. Proizvodnja uglja intenzivirana je 1984. godine uključenjem BTO sistema u rad i dostigla je proizvodnju od 600.000 t/god. u 1989. i 1990. godini. Dodatnim istražnim radovima potvrđene su znatne rezerve uglja i na lokaciji ”Ostružnja”, što je veoma povoljno za daljnji razvoj rudarstva na ovom prostoru. Uprava rudnika, zajedno sa postrojenjem za preradu uglja, nalazi se u centralnom dijelu naselja Stanari, obzirom da se na istom mjestu nalazi i sistem industrijskih željezničkih kolosjeka kojima se ugalj distribuira do krajnjih potrošača.

U centralnom dijelu naselja Stanari postoje objekti u funkciji javnih službi i drugih društvenih djelatnosti,a to su: osnovna škola ”Desanka Maksimović”, restoran, pošta, zdravstvena stanica sa apotekom i mjesna zajednica.

### 2.1.11.3. POSTOJEĆE SAOBRAĆAJNICE

Posmatrano područje se nalazi u centralnom dijelu Republike Srpske, u opštini Doboj. Jedna od osnovnih karakteristika područja je postojanje bitnih komunikacijskih pravaca poput željezničke pruge i regionalnih puteva. Makrolokacija je dobro povezana sa industrijskim i potrošačkim mjestima u Republici Srpskoj, kao i širim okruženjem. Željeznička pruga Doboj – Sunja prolazi sredinom obuhvata, a u centralnom dijelu Stanara se nalazi žaljeznička stanica.

Duž lokacije prolaze regionalni putevi R474a, Dragalovci – Rudanka i R474, Prnjavor – Dragolovci – Vitkovci, preko kojih se područje makrolokacije povezuje sa putnom mrežom (veza na putni pravac, magistralni put M17-1, Šamac – Modriča – Doboj). Od Banja Luke i Doboja putna mreža se grana u pravcu svih većih mjesta u Republici Srpskoj i BiH u cjelini i van nje, što omogućava nesmetan kamionski transport tokom cijele godine. Pravcem zapad – istok, makrolokacijom prolazi elektrificirana pruga Banja Luka – Doboj. Najbliža željeznička stanica se nalazi u Stanarima, preko koje je makrolokacija povezana sa čitavom željezničkom mrežom u Republici Srpskoj i šire.

### 2.1.11.4. HIDROTEHNIČKA INFRASTRUKTURA

U obuhvatu područja regulacionog plana rudnika i termoelektrane Stanari stanje izgrađenosti hidrotehničke infrastrukture ima veliki značaj za kvalitet i uslove eksploatacije uglja, rad termoelektrane, te uslove življenja na ovome prostoru.

Hidrotehnička problematika koja je izražena u okviru obuhvata plana i koju je potrebno detaljno analizirati je:

- snabdjevanje vodom za sanitarne, požarne, tehnološke (i ostale potrebe) objekata rudnika, termoelektrane i naselja;

- o sakupljanje, odvođenje i tretman otpadnih voda od pratećih objekata rudnika, termoelektrane i naselja;
- o sakupljanje i odvođenje površinskih voda od padavina sa prostora površinskih kopova rudnika, termoelektrane i prostora naselja;
- o vodotoci u naselju – rijeke Ostružnja i Radnja sa pritokama;
- o odbrana (zaštita) kopa rudnika od površinskih i podzemnih voda.

U sadašnjoj situaciji, naselja Stanari i Ostružnja (kao i objekti rudnika) se snabdjevaju vodom iz lokalnih vodovodnih sistema.

Naselje Stanari (prostori u okolini željezničke stanice) se snabdjevaju vodom iz vodovoda Stanari, koji se sastoji iz bunara sa potisnom crpnom stanicom kapaciteta 5 l/s (432 $m^3$/dan), rezervoara zapremina 30 $m^3$ i razvodne distribucione mreže.

Naselje Raškovic (prostori sjeverno od površinskog kopa) se snabdjeva vodom iz vodovoda Raškovci, koji se sastoji iz bunara sa potisnom crpnom stanicom kapaciteta 0,25 l/s (21,5 $m^3$/dan), rezervoara zapremine 15 $m^3$ i razvodne distribucione mreže.

Naselje Ostružnja Gornja (prostori sjevero-istočno od kopa) se snabdjeva vodom iz vodovoda Mikajlova voda, koji se sastoji iz kaptiranog izvorišta kapaciteta 1,20 l/s (10,3 $m^3$/dan), rezervoara zapremine 20 $m^3$ i razvodne distribucione mreže.

U naselju ne postoje izgrađeni javni kalnalizacioni sistemi za odvođenje feklanih otpadnih voda. Popstojeći administrativni objekti rudnika, a također i ostali stambeni objekti u naselju, dispoziciju svojih otpadnih voda vrše u septičke jame ili se otpadne vode upuštaju u obližnje vodotoke bez odgovarajućeg tretmana (prečišćavanja).

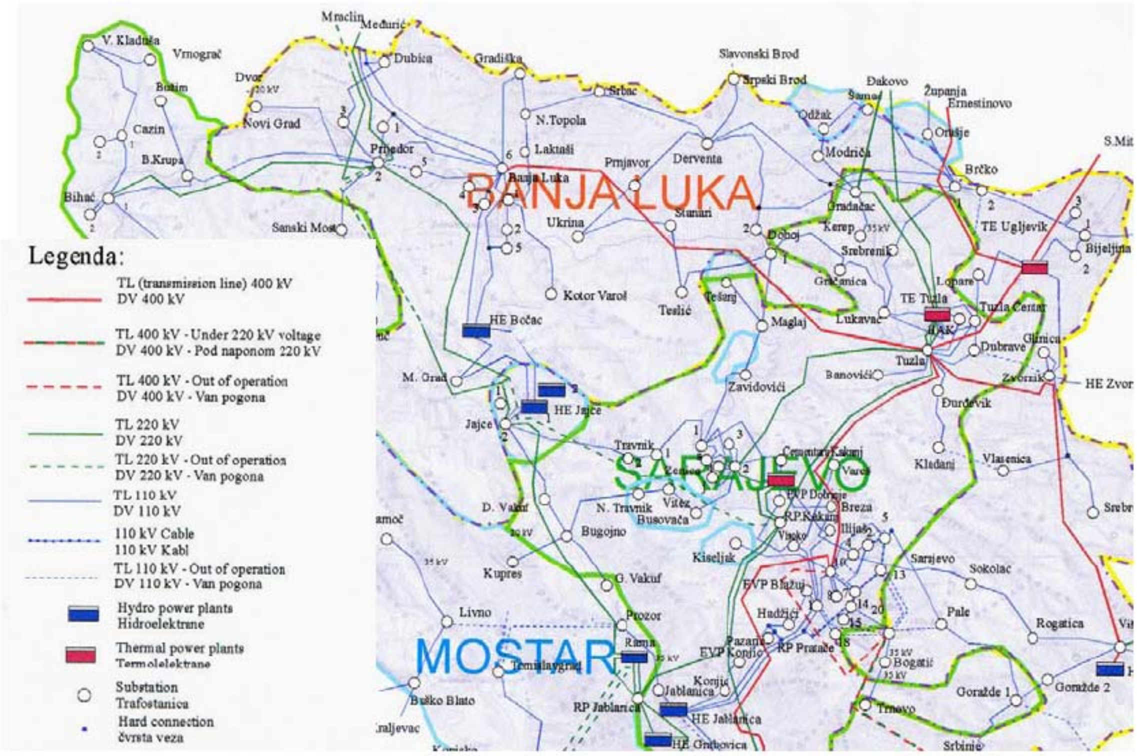
Površinske vode od padavina se infiltriraju u teren, te površinski i podzemno otiču prema vodotocima.

### 2.1.11.5. VEZA SA ELEKTROENERGETSKOM MREŽOM

Približno u centralnom dijelu lokacije nalazi se trafo stanica Stanari (110/35 kV) snage 10 MVA. Trafo stanica Stanari je u pravcu jugoistoka povezana sa trafo stanicom Teslić 110 kV dalekovodom dužine 15.5 km, a u pravcu zapada sa TS Ukrina 110 kV dalekovodom dužine 20 km (Tabela 2.1.11.5.1.).

Tabela 2.1.11.5.1. Lista 110kV i 400kV dalekovoda koji prolaze kroz makrolokaciju TE Stanari

| Naziv dalekovoda (napon) | Godina izgradnje | Ukupna dužina u BiH [ km ] | ERS [ km ] | EP BiH [ km ] | EP HZHB [ km ] |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tuzla – Banja Luka 6 (400 kV)** | 1980 | 136,30 | 75,60 | 55,10 | 5,60 |
| **Teslic – Stanari (110 kV)** | 1978 | 15,50 | 15,50 | - | - |
| **Stanari – Ukrina (110 kV)** | 1979 | 20,00 | 20,00 | - | - |




Slika 2.1.11.5.1.Karta elektroenergetskog sistema

Tabela 2.1.11.5.2. Instalisane snage i vrijednosti TS 110/x kV u EP RS, vezanih za makrolokaciju TE Stanari

| Naziv TS | Broj trafoa | Prenosni odnos | Snaga u MVA | Broj polja 110 | Broj polja NN | | | Godina ulaska u pogon |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 35 | 20 | 10 | |
| Teslić | 1 | 110/10/35 | 20 | 4 | 2 | 0 | 12 | 1977 |
| Stanari | 1 | 110/35 | 10 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1979 |
| Ukrina | 1 | 110/20 | 10 | 2 | 0 | 5 | 0 | 1983 |
| | 0 | / / / | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2000 |

Okosnicu razvođenja električne energije od glavne napojne trafo-stanice 35/6 kV do NN potrošača čine nadzemni 6 kV dalekovodi i 6 kV kablovi. Priključak visokonaponskih potrošača priključenih na 6 kV mrežu izveden je VN kablovima. Prelaz nadzemmne 6 kV mreže na kablovsku 6 kV mrežu vrši se u 6 kV razvodnim i priključnim postrojenjima koja su raspoređena na površinskom kopu. Sva rudarska 6 kV postrojenja su blindirana, izgrađena od ”U” i ”L” profila i metalne konstrukcije koje su obložene dekaptiranim limovima. Postrojenja se montiraju na velikim željeznim ”U” profilima, tako da se na kopu mogu premještati sa jednog mjesta na drugo pomoću buldožera. U rasklopna postrojenja se postavljaju i sistemi zaštite VN kablova i visoko naponskih potrošača od preopterećenja kratkih spojeva i napona dodira i koraka. S obzirom da su rudnička postrojenja motori raznih snaga, od onih najmanjih do onih od 400 kW, to su i priključci izvedeni sa raznim naponima: 220, 380, 660 V i 6 kV. Na vodosabirniku je pumpa SEF-355 sa pogonskim motorom snage 250 kW i napona 660/380 V. Navedeni motori su priključeni na izvore sa NN kablovima, dok su visoko naponski potrošači na mrežu priključeni preko 6 kV kablova.

Na površinskom kopu ne izvodi se klasična rasvjeta za noćni rad, nego se izvodi vlastita rasvjeta na bagerima, buldožerima i odlagaču. Rasvjeta je skoncentrisana na prostor u etaži gdje se spušta

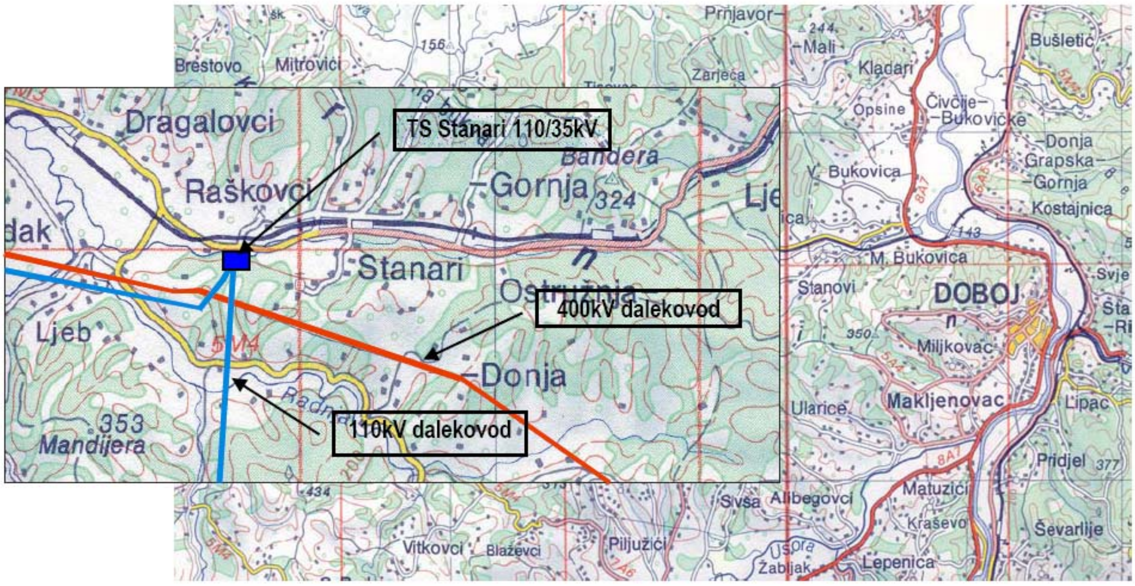
kašika i vrši kopanje, ili se eventualno osvjetljava dio etaže koje koju se kreću pogonski strojevi za kopanje. Isti slučaj osvjeteljnja je i na dizel utovarivačima uglja i na kamionskim trasama za prevoz uglja, kao na transportnim trakama.

Opšta rasvjeta izvedena je jedino u industrijskom krugu, oko upravne zgrade, portirnice, radionica i na prilazu separaciji.

U skladu sa uslovima u prenosnoj mreži Republike Srpske i BiH, na osnovu sprovedenih analiza, buduća TE Stanari će se povezati sa elektroenergetskom prenosnom mrežom preko dalekovoda 400 kV koji povezuje TS Tuzla sa TS Banja Luka 6, ali uz uslov izgradnje transformacije 400/110 kV (1x300 MVA) u postojećoj TS 110/35 kV Stanari.

Tabela 2.1.11.5.3. Instalisane snage i vrijednosti TS 400 kV, vezanih za makrolokaciju TE

| Naziv TS | Broj trafoa | Prenosni odnos | Snaga u MVA | Broj polja VN | Broj polja NN | Godina ulaska u pogon |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Banja Luka 6 | 2 | 400 / 115 | Tr 1 - 300 | 7 | 14 | 1980 |
| | | | Tr 2 - 300 | | | |
| TS Tuzla | 2 | 400 / 231 | Tr 1 - 400 | 11 | 9 | |
| | | 400 / 231 | Tr 2 - 400 | | | |




Slika 2.1.11.5.2. Mreža dalekovoda na makrolokaciji TE Stanari

## 2.1.11.6. TELEKOMUNIKACIJE

Predmetno područje pokriveno je u potpunosti TT vezama, jer su svi važniji objekti i veći dio individualnog stanovanja priključeni na postojeću TT mrežu, odnosno, postojeću infrastrukturu iz oblasti telekomunikacija.

Globalno, na predmetnom obuhvatu infrastruktura iz oblasti telekomunikacija izvedena je kombinovano, tj. Izvedena je jednim dijelom podzemnim, a drugim dijelom vazdušnim putem.

Kapacitet telefonske mreže je takav da se u zadnje vrijeme dosta uspješno zadovoljava zahtjevima za dodatnim telefonskim priključcima. Telefonska mreža predmetnog obuhvata je optičkim i TK kablovima svedena na telefonsku centralu ”Stanari” i automatsku telefonsku centralu ATC ”Dragalovci”.

U Stanarima su instalisane (u funkciji su) dvije telefonske centrale:

- digitalna ATC, kapaciteta 1440 brojeva, od kojih su u momentu izrade Prostornog plana aktivna 674 broja i
- analogna, kapaciteta 900 brojeva, od kojih je u momentu izrade Prostornog plana aktivno 183 brojeva.

Kapacitet telefonske centrale u Dragalovcima je 360 brojeva, od kojih su u momentu izrade Prostornog plana aktivna 204 broja.

Generalno, na predmetnom obuhvatu izgrađena infrastruktura iz oblasti telekomunikacija još uvijek ne bi mogla da zadovolji sve zahtjeve koji bi bili u skladu sa modernizacijom u svim oblastima života. Današnje vrijeme donosi sa sobom značajan porast zahtjeva za prenosom novih usluga do korisnika kao što su istovremeni prenos govora i podataka, brzi Internet, digitalna kablovska televizija, video na zahtjev itd..

### 2.1.11.7. TOPLIFIKACIJA

Na lokaciji koja je obuhvaćena izmjenom i dopunom Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika ”Stanari” ne postoji izgrađena infrastrukturna mreža cjevovoda daljinskog grijanja.

## 2.1.12. PODACI O DRUGIM ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA, PODRUČJIMA PREDVIĐENIM ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA, O ARHEOLOŠKIM NALAZIŠTIMA I POSEBNO OSJETLJIVIM PODRUČJIMA

Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika koja je formirana prema Aneks 8 Općeg okvirnog sporazuma za mir u Bosni i Hercegovini - Sporazum o na širem području uključujući Doboj, Stanare, Derventu, Teslić, Tešanj, Prnjavor i Prijedor ima evidentiranje spomenike koje su dati u tabelama 2.1.12.1; 2.1.12.2; 2.1.12.3.

Tabela 2.1.12.1 - Spomenici za koje je donesena odluka

| Lokacija | Naziv |
|---|---|
| Lokacija - Doboj | Stari grad Doboj, graditeljska cjelina |
| Lokacija - Tešanj | Eminagića konak, historijska građevina<br>Stari grad Tešanj, graditeljska cjelina |
| Lokacija - Prijedor | Čaršijska džamija u Prijedoru, mjesto i ostaci graditeljske cjeline<br>Pravoslavna crkva brvnara (crkva posvećena prenosu moštiju sv. Nikole) u Jelićki, graditeljska cjelina<br>Harem Gradske džamije<br>Pravoslavna crkva brvnara (crkva svetih apostola Petra i Pavla) u Palačkovcima, graditeljska cjelina |
| Lokacija - Derventa | Dolnjačka džamija, mjesto i ostaci graditeljske cjeline<br>Gradska džamija u Derventi, mjesto i ostaci graditeljske cjeline<br>Muzejska zbirka, vlasništvo franjevačkog samostana u Plehanu, pokretno dobro<br>Rimokatoličko groblje Rabić, grobljanska cjelina |
| Lokacija - Tešanj | Eminagića konak, historijska građevina<br>Stari grad Tešanj, graditeljska cjelina |

Tabela 2.1.12.2 - Spomenici koji su na privremenoj listi

| Lokacija | Naziv |
|---|---|
| Lokacija - Doboj | Crkva Silaska sv. Duha - Boljanić<br>Crkva Vaznesenja Hristovog - Srpska Grapska<br>Grobljanska kapela i groblje - Dragalovci |
| Lokacija - Prijedor | Alisići- Klisina<br>Busnovi - Crkva Vaznesenja Hristovog<br>Crkva sv. Trojice<br>Donja Ravska - Ravska - Filijalna crkva<br>Grobljanska kapela sv. Jurja u Kozarcu<br>Kozarac – Crkva sv. Petra i Pavla<br>Marička - Crkva brvnara<br>Rakelići - Crkva brvnara<br>Tvrđava Kozarac<br>Zecovi (grad)<br>Šurkovac - Župna crkva Presvetog Srca Isusova |
| Lokacija - Prnjavor | Crkva sv. Georgija<br>Doline - Filijalna crkva<br>Drenova - Filijalna crkva<br>Prnjavor - Zgrada opštine<br>Župna crkva sv. Ante Padovanskog |

| | |
|---|---|
| Lokacija - Tešanj | Džamija Ferhadija (Čaršijska)<br>Ferhad-begov sarkofag<br>Sahat-kula |
| Lokacija – Teslić | Brič - Etno cjelina<br>Cerovica – Crkva sv. Apostola Petra i Pavla<br>Liplje – Pravoslavna crkva i manastir sv. Blagovijesti<br>Pribinić – Crkva sv. Konstantina i Jelene<br>Vručica – Crkva sv. Petra i Pavla |
| Lokacija - Derventa | Crkva sv. Ilije - Bukvik, Detlak |
| | Narodna biblioteka (Branko Radičević) |
| | Zgrada Gimnazije |

Tabela 2.1.12.3 - Spomenici koji su u listi peticija

| Lokacija | Naziv |
|---|---|
| Lokacija - Derventa | Gradska džamija sa turbetima<br>Groblje Rabić<br>Čaršijska džamija<br>Gornjačka džamija<br>Stambeni objekatu ulici Braće Huseinčehajića 9 |
| Lokacija - Tešanj | Ikone iz Srpske pravoslavne crkve u Tešnju<br>Mektebt<br>Prva školska zgrada u Jelahu<br>Rimski most<br>Stara škola |
| Lokacija - Prnjavor | Gradska džamija |
| Lokacija - Prijedor | Čaršijska džamija<br>Džamija u Lišnji sa dva turbeta<br>Gradska džamija (džamija u Starom gradu, Mahmudija, Sultan Ahmedova džamija) |

Na užoj lokaciji registovano je jedno kulturno-istorijsko dobro iz oblasti graditeljskog nasljeđa i to Grobljanska kapela i groblje - Dragalovci koja je i na Spomenici koji su na privremenoj listi Komisije za očuvanje nacionalnih spomenika.

Prema prijedlogu prostornog plana Republike Srpske do 2015. godine. Navedeni su novi arheološki lokaliteti van zvaničnih registara na uticajnom području. Radi se o:

- Grčko groblje, Brestovo – Srednjovjekovna nekropola uz savremeno seosko groblje
- Ciganište, Brestovo - Praistorijsko naselje iznad Ukrine, a više srednjovjekovne tvrđave zvane Gradina.

PP opštine Doboj je izdvojio kulturno-istorijske spomenike odnosno arheološke lokalitete na uticajnom području i predložio mjere zaštite:

- Gradina u Brestovu, tvrđava srednjeg vijeka (2. stepen zaštite)
- Grčko groblje u Brestovu, nekropola srednjeg vijeka (3.stepen zaštite)
- Kamenje na Vijencu u Radnji donjoj, nekropola srednjeg vijeka (3. stepen zaštite)
- Kamenje u Cerovici, nekropola srednjeg vijeka (3. stepen zaštite)
- Klupe u Ostružnji Donjoj, nekropola srednjeg vijeka (3. stepen zaštite)
- Grčko groblje u Osredku (2. stepen zaštite)
- Humka u Polju-Dragalovci

STUDIJA O PROCJENI UTICAJA
NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 2.2. PRIKAZ I OCJENA POSTOJEĆEG STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA PREDMETNOJ LOKACIJI

## 2.2.1. IDENTIFICIRANI IZVORI EMISIJA

### 2.2.1.1. GRIJANJE STAMBENIH I POSLOVNIH OBJEKATA

Stanovanje koje je najviše zastupljeno na predmetnom lokalitetu je ruralno stanovanje raštrkanog tipa. Veći broj objekata je tačkasto raspoređen u prostoru i međusobno povezan lokalnim putevima. Vrsta poslovanja koje se odvija u stambeno-poslovnim objektima je uglavnom trgovina na malo, u funkciji snabdijevanja okruženja osnovnim životnim namirnicama i sl. U centru naselja Stanari postoji nekoliko kolektivnih stambenih objekata koji su izgrađeni za smještaj rudarskih porodica, u toku razvoja rudnika ”Stanari”. Bonitet izgrađenih objekata je različit i varira od dobrih, srednjih, do loših objekata, odnosno od I do III kategorije. Većina objekata se nalazi u dosta dobrom stanju i novijeg je datuma. U 614 domaćinstava živi oko 2030 stanovnika. Gustina naseljenosti prema postojećem stanju iznosi oko 0,8 stan/ha. U centralnom dijelu naselja Stanari postoje objekti u funkciji javnih službi i drugih društvenih djelatnosti, a to su: osnovna škola, restoran, pošta, zdravstvena stanica sa apotekom i mjesna zajednica.

Na lokaciji koja je obuhvaćena izmjenom i dopunom Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika ”Stanari” ne postoji izgrađena infrastrukturna mreža cjevovoda daljinskog grijanja. Pozadinska emisija zagađujućih materija usljed zagrijavanja stambenih i poslovnih objekata na području Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika ”Stanari” procjenjena je na osnovu poznate naseljenosti, pretpostavci da je grijna površina 20 $m^2$ po stanovniku i da su specifični gubici toplotne energije 150 $kWh/m^2$ godišnje, što znači da su toplotne potrebe za dato područje oko 20.000 MWh. Dalje, prilikom procjene pozadinske emisije razmatran je najnepovoljniji slučaj sa aspekta emisije zagađujućih materija, tj. proračun emisija je urađen za slučaj da se svi stambeni i poslovni objekti griju individualnim kotlovnicama na lokalni ugalj „Stanari” ($H_d$=9,1 MJ/kg) sa prosječnim sadržajem sumpora u uglju od 0,13% i 8% pepela. Koeficijenti emisije zagađujućih materija su uzeti iz CORINAIR-a (SNAP 94). Procjena godišnjih emisija zagađujućih materija koje nastaju usljed zagrijavanja stambenih i poslovnih prostora u prostoru obuhvata Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika ”Stanari” dati su u tabeli 2.2.1.1.1.

Tabela 2.2.1.1.1. Procjena godišnjih emisija zagađujućih materija koje nastaju usljed zagrijavanja stambenih i poslovnih prostora u prostoru obuhvata Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika ”Stanari”

| Zagađujuća materija | Emisija t/a |
|---|---|
| $SO_2$ | 13 |
| čvrste čestice | 65 |
| CO | 360 |

S obzirom da se kod sobnih peći ne radi o visokim temperaturama, emisija $NO_x$ je zanemariva. U slučaju djelomičnog korištenja biomase za potrebe grijanja stambenih i poslovnih prostora emisije zagađujućih materija su manje srazmjerno učešću biomase.

#### 2.2.1.2. RUDNIK LIGNITA „STANARI”

Postrojenje za preradu uglja je potencijalni izvor emisije čvrstih čestica. Pored toga, kamioni koji se koriste za transport uglja mogu da izazovu emisije čvrstih čestica, što se efikasno može spriječiti adekvatnim kvašenjem puteva. S obzirom na uslove ispuštanja, kamionski transport predstavlja značajan izvor emisije CO i $NO_x$.
Površinski kopovi Rudnika lignita „Stanari” su značajni izvori emisije čvrstih čestica koje nastaju manipulacijom uglja i jalovine (utovar – transport – istovar). Međutim, veći dio ove emisije se istaloži na samim kopovima, pa je stoga njihov uticaj na ljude i biljni i životinjski svijet mali u poređenju sa veličinom emisije. Pored toga, kamionski transport unutar površinskih kopova predstavlja izvor CO i $NO_x$. S obzirom na visinu ispuštanja uticaj ovih emisija ograničen na usko područje oko kopova.

#### 2.2.1.3. SAOBRAĆAJNICE

Duž lokacije prolaze regionalni putevi R474a, Dragalovci – Rudanka i R474, Prnjavor – Dragolovci – Vitkovci, preko kojih se područje makrolokacije povezuje sa putnom mrežom (veza na putni pravac, magistralni put M17-1, Šamac – Modriča – Doboj). Od Banja Luke i Doboja putna mreža se grana u pravcu svih većih mjesta u Republici Srpskoj i BiH u cjelini i van nje, što omogućava nesmetan kamionski transport tokom cijele godine.
Regionalni drumski putevi predstavljaju linijske izvore emisije CO i $NO_x$ jedinjenja. S obzirom da se ne raspolaže sa prosječnim dnevnim saobraćajem, nije izvršena procjena te emisije. Željeznička pruga ne predstavlja izvor emisije zagađujućih materija u vazduh s obzirom da je elektrifikovana.

### 2.2.2. STEPEN ZAGAĐENOSTI VAZDUHA OSNOVNIM I SPECIFIČNIM ZAGAĐUJUĆIM MATERIJAMA

Upravljanje kvalitetom vazduha polazi od nastojanja da nigdje u prostoru koncentracija zagađujućih materija ne bude veća od one koja je, s obzirom na štetnost zagađujućih materija, dozvoljena, odnosno, da rizik ne bude veći od prihvaćenog. Ovaj princip treba obezbjediti ne samo u jednom vremenskom presjeku nego i u budućnosti, tj. kod izgradnje novih industrijskih ili energetskih objekata. Stoga se postavlja osnovni zahtijev da emisija bude što niža - u granicama tehno-ekonomskih mogućnosti. To omogućava da "vazduh bude čist koliko je to tehno-ekonomski moguće, a ne zagađen koliko to dozvoljavaju sanitarne norme". Na taj način se postiže da svi izvori zagađivanja vazduha, bez obzira na njihovu lokaciju imaju pred sobom iste zahtijeve u pogledu zaštite vazduha, čime se oni izjednačavaju na tržištu i u pogledu troškova ograničenja zagađivanja.

Problematika zagađivanja vazduha graniči sa mnogim drugim oblastima , u prvom redu onima koje su vezane za izvore zagađivanja (tehnika, ekonomija, društveni odnosi), a zatim sa oblastima vezanim za djelovanje zagađenog vazduha (ekologija, medicina, meteorologija itd). U cilju lakšeg izučavanja svake od ove oblasti, vrijednosti graničnih oblasti su standardizovane, normirane. Granične vrijednosti emisije (GVE) su kompromis između zahtjeva za obavljanje raznih aktivnosti (ekonomska dobit) i zahtjeva za sniženje emisije, dok su granične vrijednosti zagađenosti (GVZ) kompromis između zahtjeva da kvalitet vazduha bude takav da ne postoje štetni uticaji na živa bića i materijale, i zahtjeva za obavljanje aktivnosti koje zagađuju vazduh unutar prihvatljivih troškova poslovanja.

Neophodna je dvojnost u normama u okviru strategije upravljanja kvalitetom vazduha. Ukoliko se zahtjeva samo pridržavanje graničnih vrijednosti zagađenosti vazduha i ako je vazduh u datom području prekomjerno zagađen ne zna se ko je krivac i teško se iznalaze mjere sanacije. Isto tako, ukoliko vazduh nije prekomjerno zagađen, vrlo brzo se izgradnjom novih postrojenja popuni kapacitet atmosfere, što biva kočnica daljem razvoju.

Ukoliko se traži samo pridržavanje graničnih vrijednosti emisije, onda se od operatora postrojenja ili uređaja koji zagađuje vazduh traži da se pridržava savremenih tehničkih dostignuća, ali zbog velikog broja izvora emisije, neodgovarajućih lokacija i nedovoljno visokih dimnjaka, moguće je opet da vazduh u životnoj okolini bude prekomjerno zagađen.

Bitan elemenat strategije zaštite vazduha, koji omogućava praćenje stanja i koji je osnova za poduzimanje sanacionih mjera i predviđanja njihovih efekata je katastar emisije datog područja (obuhvata teritorijalni prikaz izvora emisije, veličine emisije i uslova emitovanja), te katastar zagađenosti (teritorijalni prikaz kvaliteta vazduha).

Sastavni dio upravljanja kvalitetom vazduha je sistem praćenja (monitoring). Prati se veličina i uslovi emisije, uslovi rasprostiranja (meteorološki uslovi) i kvalitet vazduha. Osnovni smisao monitoringa je da se upravlja (ograničava) zagađivanje vazduha iz velikih izvora u uslovima smanjenih asimilacionih sposobnosti atmosfere (npr. nepovoljni meteorološki uslovi rasprostiranja). Rezultati praćenja zagađivanja i zagađenosti kroz sistem praćenja omogućuju da se istražuju mehanizmi rasprostiranja zagađujućih materija, te da se dobiju podloge za promjenu važećih propisa.

Kvalitet vazduha na nekom području može se ocjeniti (i) mjerenjem, (ii) proračunom i (iii) kombinovano. Mjerenje i proračun pretpostavljaju uzimanje uzoraka vazduha u vremenu i prostoru, te statističku obrada podataka. Proračun pretpostavlja korištenje matematskih modijela difuzije.

Najpravilniji pristup je kombinovani: izvrši se proračun kvaliteta vazduha primjenom modijela difuzije, a zatim mjerenjem izvrši kalibracija modijela.

Kada se govori o prvoj metodi, koja je najrasprostranjenija, važno je saznanje da se kvalitet vazduha ne može odrediti direktnim mjerenjem, nego uzorkovanjem te obradom rezultata mjerenja. Kako se radi o uzorkovanju, a imajući posebno na umu da kvalitet vazduha neprekidno osciluje zbog promjena emisije, kao i meteoroloških uslova, od kojih zavisi rasprostiranje zagađujućih materija, jasno je da se do rezultata ne može doći bez statističke obrade. Pri tome je najvažnije saznanje da se nikada neće saznati kakav je kvalitet vazduha (kao što se ni sa jednom drugom vrstom mjerenja ne može tačno utvrditi mjerena veličina), nego se vrši procjena vrijednosti uz nastojanje da je greška (odstupanje od stvarne vrijednosti) što manja, pri čemu se određuje interval u kome se ona nalazi sa određenom pouzdanošću. Uz pretpostavku da je uzorkovanje vršeno pravilno (izbor mjerne metode i opreme, kalibracija opreme, stručnost u rukovanju opremom, uzimanje uzoraka u pravom trenutku), postupak statističke obrade ima slijedeći tok:

1. Utvrđivanje da li uzorci zadovoljavaju statističke zakonitosti: Rezultati praćenja kvaliteta vazduha u velikom broju gradova u svijetu su pokazali da se raspodjela veličina kvaliteta vazduha redovno pokorava kumulativnoj normalno-logaritamskoj raspodjeli; ukoliko to nije slučaj, slijedi zaključak ili da je došlo do promjene populacije (promjene u emisiji u toku mjernog perioda, promjene uslova emitovanja, ubačeni novi izvori, …), ili da je uzorkovanje vršeno nepravilno. Ukoliko nije uzet dovoljan broj uzoraka za dati slučaj, kriva ima karakterističnu deformaciju, te ju je moguće korigovati, čime se smanjuje mjerna nesigurnost.
2. Da bi se mogla vršiti statistička analiza, vrši se uređivanje skupa dobijenih dnevnih vrijednosti. Zatim se formira funkcija raspodjele F mjernih vrijednosti koncentracija c, kao:

   $$F(c_m) = q$$

   gdje je:

   q – udio izmjerenih vrijednosti koncentracija manjih od $c_q$, u skupu mjernih rezultata

   gdje je:

   q – udio izmjerenih vrijednosti koncentracija manjih od $c_q$, u skupu mjernih rezultata

   $c_q$ – (q- kvantil; qx100 – percentil) vrijednost koncentracije od koje je manje qx100% izmjerenih vrijednosti

   Iz formirane funkcije raspodjele određuju se 95-i percentili zagađenosti i aritmetička vrijednost koncentracije zagađujućih materija. Pored toga računa se maksimalna izmjerena vrijednost koncentracije $c_m$ za koju se pripadna vrijednost funkcije raspodjele $q_m$ računa po obrascu:

   $$F(c_m) = q_m = \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

   gdje je:

   n – ukupan broj izmjerenih vrijednosti (npr. za n=360; $F(c_m)$=99,72%)
3. Kada se utvrdi zakonitost (izgled krive), onda se iz nje određuju karakteristične vrijednosti (aritmetička sredina, 95-i ili 98-i percentil). Ove vrijednosti je potrebno uporediti sa odgovarajućim normama za granične vrijednosti zagađenosti (GVZ) koje se propisuju

pojedinačno za svaku vrstu zagađujućih materija. Postoji propis o dugotrajnoj graničnoj vrijednosti zagađenosti ($GVZ_d$) koji se odnosi na dugotrajno djelovanje i propis o kratkotrajnoj graničnoj vrijednosti zagađenosti ($GVZ_k$) koji se odnosi na kratkotrajno djelovanje. Poređenjem rezultata statističke obrade sa odgovarajućom vrijednošću GVZ-a dobija se ocjena kvaliteta vazduha posmatranog područja. Mnogi savremeni mjerni uređaji imaju softver za proračun statističkih veličina koje definišu kvalitet vazduha, ali oni ne vrše provjeru da li se rezultati pokoravaju datoj statističkoj zakonitosti, tj ovi softveri se mogu koristiti u idealnom slučaju – ukoliko je uzorkovanje vršeno pravilno (izbor termina metodom slučajnih brojeva i u praksi bez odstupanja od tih termina) i ukoliko je uzet dovoljan broj uzoraka.

Pri ovome je potrebno imati na umu:

- vrijeme uzorkovanja može biti (u cilju poređenja sa graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha) polučasovno ili 24-časovno. Ukoliko uređaj uzima uzorak svake tri sekunde, oni se usrednjavaju na period od pola sata. Nadalje, polučasovne vrijednosti – ukoliko je to potrebno – mogu se preračunati na 24-časovne vrijednosti ili ostaviti u obliku polučasovnih vrijednosti;
- vrijeme mjerenja je godina dana (od 1. januara do 31. decembra kalendarske godine); statistička obrada se vrši za taj period, bez obzira koliko je (pravilnih) uzoraka uzeto; ukoliko se mjeri samo dio godine, treba rezultate preslikati na godišnji period (poznavajući funkcionalnu statističku ovisnost) i izvršiti procjenu kvaliteta vazduha (na primjer moguće je da se mjerenja vrše samo u januaru i dobiju različiti podaci u rangu 400 do 800, a statističkom analizom će se doći do zaključka da je prosječna godišnja vrijednost bila 250) – naravno, što je manji broj uzoraka, posebno ukoliko oni nisu raspoređeni tokom cijele godine, mjerna nesigurnost je veća;
- vrijeme potrebno za praćenje trenda kvaliteta vazduha je minimalno pet godina; ukoliko se mjerenje vrši samo godinu dana ne može se izvući ni pouzdan podatak o kvalitetu vazduha (mogla je to biti izuzetno povoljna ili izuzetno nepovoljna meteorološka godina); tek u periodu od pet godina se može doći do izvjesnog zaključka o trendu; pouzdaniji rezultati se dobiju kroz desetogodišnje praćenje. Stoga je bolje vršiti mjerenja na manjem broju stanica i manjim brojem uzoraka, čak i jednostavnim i manje pouzdanim metodama mjerenja, ali duži period godina, a ne intenzivno godinu dana, a zatim prekinuti mjerenja.
- Mjerne stanice za ispitivanje kvaliteta vazduha treba da ispune čitav niz zahtjeva da bi njihovi rezultati mjerenja bili reprezentativni za mjerno područje koje one pokrivaju. Stanica mora biti tako locirana da je reprezentativna za područje koje pokriva i da daje usporedive podatke sa drugim stanicama u mreži mjerenja. Stanica je reprezentativna za neko područje ukoliko dobiveni podaci odražavaju razine i varijacije u koncentraciji zagađujućih materija na datom području. Da bi stanica bila reprezentativna ne smije biti u blizini lokalnih izvora zagađivanja vazduha, a ulazni otvor stanice mora biti na sigurnoj udaljenosti od površina koje apsorbiraju ili adsorbiraju i od zapreka koje sprečavaju cirkulaciju vazduha. Da bi stanice neke mreže mjerenja dale međusobno usporedive podatke mora biti standardizirana visina ulaznog otvora, tip uređaja i metoda mjerenja. Pri mjerenju onečišćenja vazduha od mobilnih izvora mora i udaljenost od toka prometa biti precizna obzirom na pad koncentracije sa udaljenošću. Propisuje se postupak rada za osoblje i metode baždarenja mjerne opreme, kao garancija da dobijene cifre odgovaraju stvarnim vrijednostima. Broj stanica za mjerenje kvaliteta vazduha zavisi od:
    - emitera polutanata
    - tipa i količine polutanata koji se emituju
    - ruže vjetrova područja
    - topografskih uslova

### 2.2.2.1. OCJENA KVALITETA VAZDUHA NEKOG PODRUČJA

Granične vrijednosti kvaliteta vazduha u RS-u su propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05). Ovim Pravilnikom su utvrđene granične vrijednosti kvaliteta vazduha i ciljane vijednosti kvaliteta vazduha, kao indikatori planiranja kvaliteta vazduha u prostoru, te pragovi upozorenja i pragovi/granice uzbune za pravovremeno djelovanje u slučaju kratkotrajnih pojava prekomjerno zagađenog vazduha.

Kvalitet vazduha je predstavljen koncentracijom date zagađujuće materije u vazduhu i izražava se u mikrogramima zagađujuće materije po kubnom metru vazduha, svedeno na temperaturu od 293 K i pritisak od 101,3 kPa.

Kvalitet vazduha definisan je i parametrom koji definiše zagađivanje zemljišta iz vazduha (sediment). Ovaj parametar ima dimenziju $mg/m^2d$.

Uzorci kvaliteta vazduha u periodu praćenja slučajne (statističke) vrijednosti kvaliteta vazduha se utvrđuju sa najmanje dva parametra:

1. godišnjim prosjekom (aritmetička sredina) kvaliteta vazduha na datoj lokaciji pravilno uzetih uzoraka vazduha tokom cijele godine koji predstavlja parametar dugotrajnog djelovanja i ukupne ekspozicije/izloženosti receptora (ljudi, biljke i životinje, materijali) u vazduhu sa primjesama zagađujućih materija i
2. statističkim parametrom koji predstavlja visoke koncentracije u toku godine i koji je parametar kratkotrajnog djelovanja visokih vrijednosti koncentracija zagađujućih materija koje mogu izazvati akutna djelovanja na zdravlje.

Smatra se da vrijednosti kvaliteta vazduha - VZ zadovoljavaju granične, odnosno ciljne vrijednosti vazduha - CV, ukoliko obje vrijednosti (i godišnji prosjek i statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije) zadovoljavaju postavljene granice.

Ukoliko godišnji prosjek prekoračuje postavljene granice, uzrok prekomjerne emisije je najčešće postrojenje koje radi (i zagađuje) cijelu godinu. Ukoliko statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije prekoračuje postavljene granice, uzroci su sezonski izvori emisije (npr. grijanje zimi), kao i pojava nepovoljnih meteoroloških uslova koji se mogu pojaviti u periodima od 3 do 5 uzastopnih dana.

Kako se kvalitet vazduha određuje uzorkovanjem, čija dužina je standardizovana na 30 minuta, jedan sat, 8 sati, 24 sata ili jedan mjesec (zavisno od vrste zagađujuće materije i korištene metode uzorkovanja), statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije je različit za različita vremena uzorkovanja, tj. isti kvalitet vazduha će biti definisan višom vrijednošću ovog parametra što je vrijeme uzorkovanja kraće. Stoga i granične vrijednosti kvaliteta vazduha, odnosno, ciljne vrijednosti, imaju različite vrijednosti, zavisno od vremena uzorkovanja, tj realno ista vrijednost ograničenja je prikazana višom brojčanom vrijednošću što je vrijeme uzorkovanja kraće.

Kod mjernih uređaja koji vrše uzorkovanje svake tri minute, pod vremenom uzorkovanja iz prethodnog stava, smatraju se aritmetički prosjeci svih trominutnih mjernih vrijednosti, u periodu od 30 minuta, jedan sat, 8 sati ili 24 sata.

Za ocjenu vrijednosti kvaliteta vazduha područja - VZ koja se upoređuje sa graničnim vrijednostima vazduha - GV, odnosno sa ciljnim vrijednostima vazduha - CV, potrebno je posmatrati period od 1. januara do 31. decembra tekuće godine.

Za ocjenu vrijednosti kvaliteta vazduha područja-VZ koji se upoređuje sa pragom upozorenja, odnosno pragom uzbune, potrebno je kvalitet vazduha određivati jednočasovnim uzorkovanjem.

Upozorenje ili uzbuna se daju odmah po isteku vremena za visoke koncentracije kojima su definisani ovi pragovi, ukoliko postoji prognoza da će se i dalje održavati vrijednosti koje zahtjevaju hitno obavještavanje stanovništva, odnosno uzbunu. Obavještavanje ili uzbuna se vrši samo ukoliko su prekoračene vrijednosti date ovim pravilnikom na cijelom području čiji se kvalitet vazduha prati. U sljedećoj tabeli su date granične vrijednosti kvaliteta vazduha.

Tabela 2.2.2.1.1. Granične vrijednosti kvaliteta vazduha prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05)

| **Zagađujuća materija** | **Period uzorkovanja** | **Prosječna godišnja vrijednost (μ/m$^3$)** | **Visoka vrijednost (μ/m$^3$)** |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 1 čas | 90 | 500 |
| $SO_2$ | 24 časa | 90 | 240 |
| $NO_2$ | 1 čas | 60 | 300 |
| $NO_2$ | 24 časa | 60 | 140 |
| LČ 10 | 24 časa | 50 | 100 |
| ULČ | 24 časa | 150 | 350 |
| dim | 24 časa | 30 | 60 |
| CO | 8 časova | | 10.000 |
| $O_3$ | 8 časova | | 150 |

U sljedećoj tabeli su date ciljane vrijednosti kvaliteta vazduha za pojedine zagađujuće materije.

Tabela 2.2.2.1.2. Ciljane vrijednosti kvaliteta vazduha prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS, br. 39/05)

| **Zagađujuća materija** | **Period uzorkovanja** | **Prosječna godišnja vrijednost (μ/m$^3$)** | **Visoka vrijednost (μ/m$^3$)** |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 1 čas | 60 | 350 |
| $SO_2$ | 24 časa | 60 | 160 |
| $NO_2$ | 1 čas | 60 | 200 |
| $NO_2$ | 24 časa | 40 | 90 |
| LČ 10 | 24 časa | 40 | 60 |
| ULČ | 24 časa | 40 | 120 |
| dim | 24 časa | 75 | 120 |
| $O_3$ | 8 časova | - | |

Granične vrijednosti vazduha - GV u cilju zaštite ekosistema su:

Tabela 2.2.2.1.3. Granične vrijednosti kvaliteta vazduha prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br. 39/05) - GV u cilju zaštite ekosistema

| **Zagađujuća materija** | **Period uzorkovanja** | **Prosječna godišnja vrijednost (μg/m$^3$)** | **Visoka vrijednost (μg/m$^3$)** |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | kalendarska godina i zima | 20 (napomena 1) | - |
| $NO_x$ | kalendarska godina | 30 | - |
| $O_3$ | pet godina | 18000 (napomena 2) | - |

Napomena 1: Zima znači period od 1. oktobra do 31. marta
Napomena 2: Odnosi se na zbir časovnih prekoračenja vrijednosti od 80 µg/m$^3$ u periodu maj – juli u toku pet godina

Pragovi uzbune su dati u tabeli 2.2.2.4.

Tabela 2.2.2.1.4. Pragovi uzbune

| **Zagađujuća materija** | **Period uzorkovanja** | **Prosječna godišnja Vrijednost (µg/m$^3$)** | **Visoka vrijednost (µg/m$^3$)** |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 1 čas | - | 500 (Napomena) |
| $NO_x$ | 1 čas | - | 400 (Napomena) |
| $O_3$ | 1 čas | - | 240 (Napomena) |

Napomena: ako su vrijednosti prekoračene u najmanje tri uzastopna sata.

## 2.2.2.2. REZULTATI MJERENJA KVALITETA ZRAKA U NASELJU STANARI U ZONI UTICAJA BUDUĆE TERMOELEKTRANE STANARI

U cilju utvrđivanja kvaliteta vazduha na lokaciji u naselju Stanari u zoni mogućeg uticaja buduće termoelektrane Stanari koja se planira izgraditi u okolini naselja Stanari, izvršena su mjerenja kvaliteta vazduha na lokaciji u naselju Stanari, između jedne privatne kuće i regionalnog puta Prnjavor-Rudanka od strane Instituta za građevinarstvo ''IG'' Banja Luka. Navedena lokacija se nalazi u naselju Stanari u dijelu naselja sa manjom koncentracijom stanovništva, u blizini ovog naselja se planira izgradnja termoelektrane Stanari.

Navedena mjerenja obavljena su Pokretnim ekološkim laboratorijem (PEL) polumobilnom laboratorijom u zoni budućeg uticaja termoelektrane "Stanari", odnosno na samoj lokaciji u naselju Stanari. Mjerenja su obuhvatila: mjerenje koncentracija $SO_2$, CO, $NO_2$, NO, $NO_2$, $CH_4$, $nCH_4$, i količine lebdećih čestica PM 10, istovremeno sa mjerenjem mikrometeoroloških parametara: brzina i smjer vjetra, temperatura, barometarski pritisak i relativna vlažnost vazduha. Mjerenja kvaliteta vazduha polumobilnom labaratorijom obavljena su na jednoj lokaciji i to u periodu od 01.04.2006. godine do 31.12.2006. godine.

Izvršena je statistička obrada rezultata mjerenja koncentracija $SO_2$, $NO_x$ i lebdećih čestica kao najrelevantnijih zagađujućih materija. Rezultati statističke obrade dati su u tabeli 2.2.2.2.1.

Tabela 2.2.2.2.1. Rezultati mjerenja kvaliteta vazduha u naselju Stanari u 2006. godini (µg/m$^3$)

| **Mjerna lokacija** | **Stanari** | | **GVZ** | | **CVZ** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **zagađujuća materija** | $c_{sr}$ | $c_{95}$ | $c_{sr}$ | $c_{95}$ | $c_{sr}$ | $c_{95}$ |
| čvrste čestice | 30 | 51 | 50 | 100 | 40 | 60 |
| $SO_2$ | 17 | 26 | 90 | 240 | 60 | 160 |
| $NO_x$ | 30 | 60 | 60 | 140 | 40 | 90 |

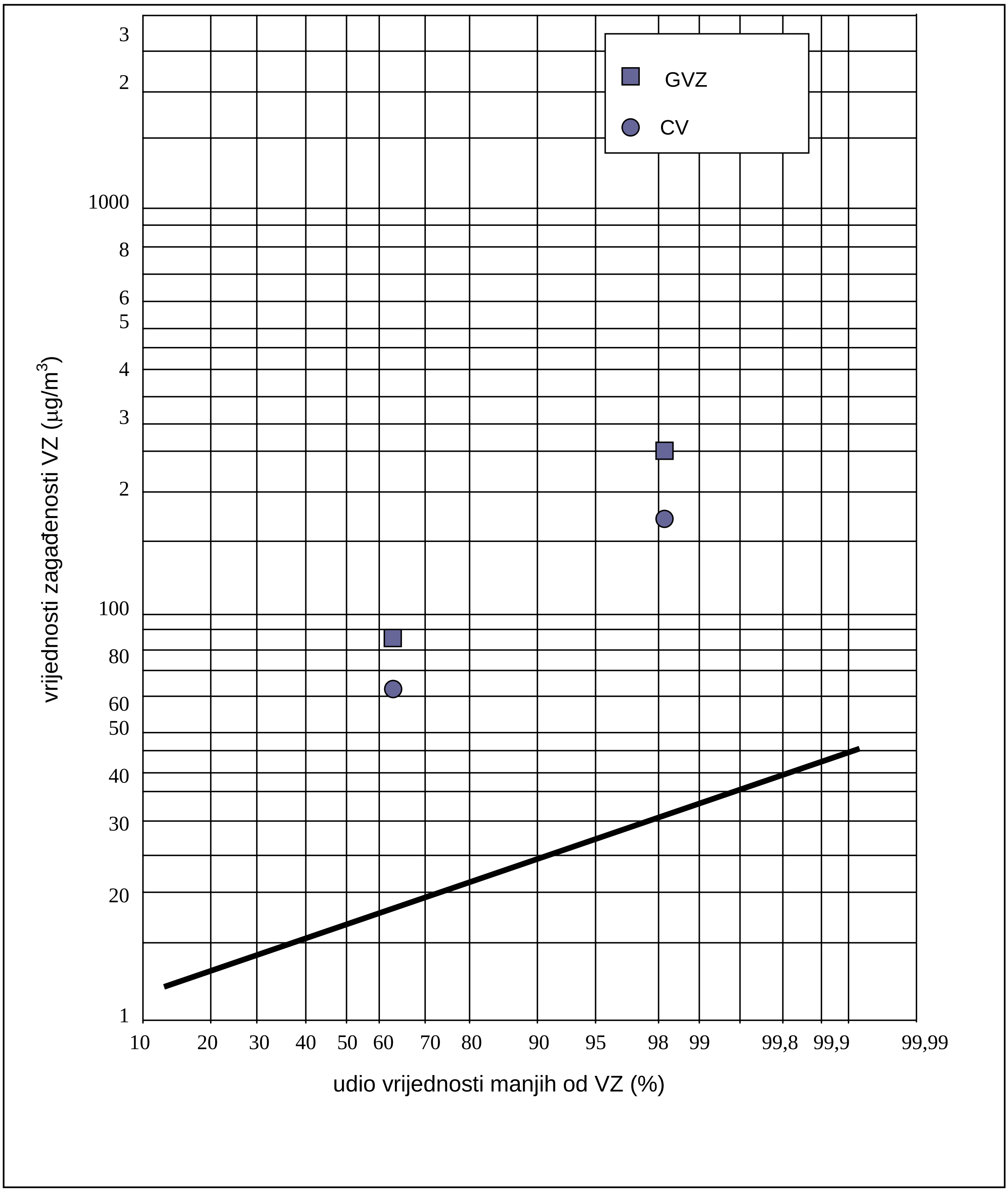
Pored kvaliteta vazduha na mjernoj lokaciji u naselju Stanari, u tabeli 2.2.2.2.1. date su i granične vrijednosti kvaliteta vazduha koje su propisane Pravilnikom. Iz tabele se vidi da kvalitet vazduha u naselju Stanari u 2006. godini zadovoljava ciljne vrijednosti kvaliteta vazduha date u Pravilniku.

Karakteristike mjernih instrumenata i mjerne metode

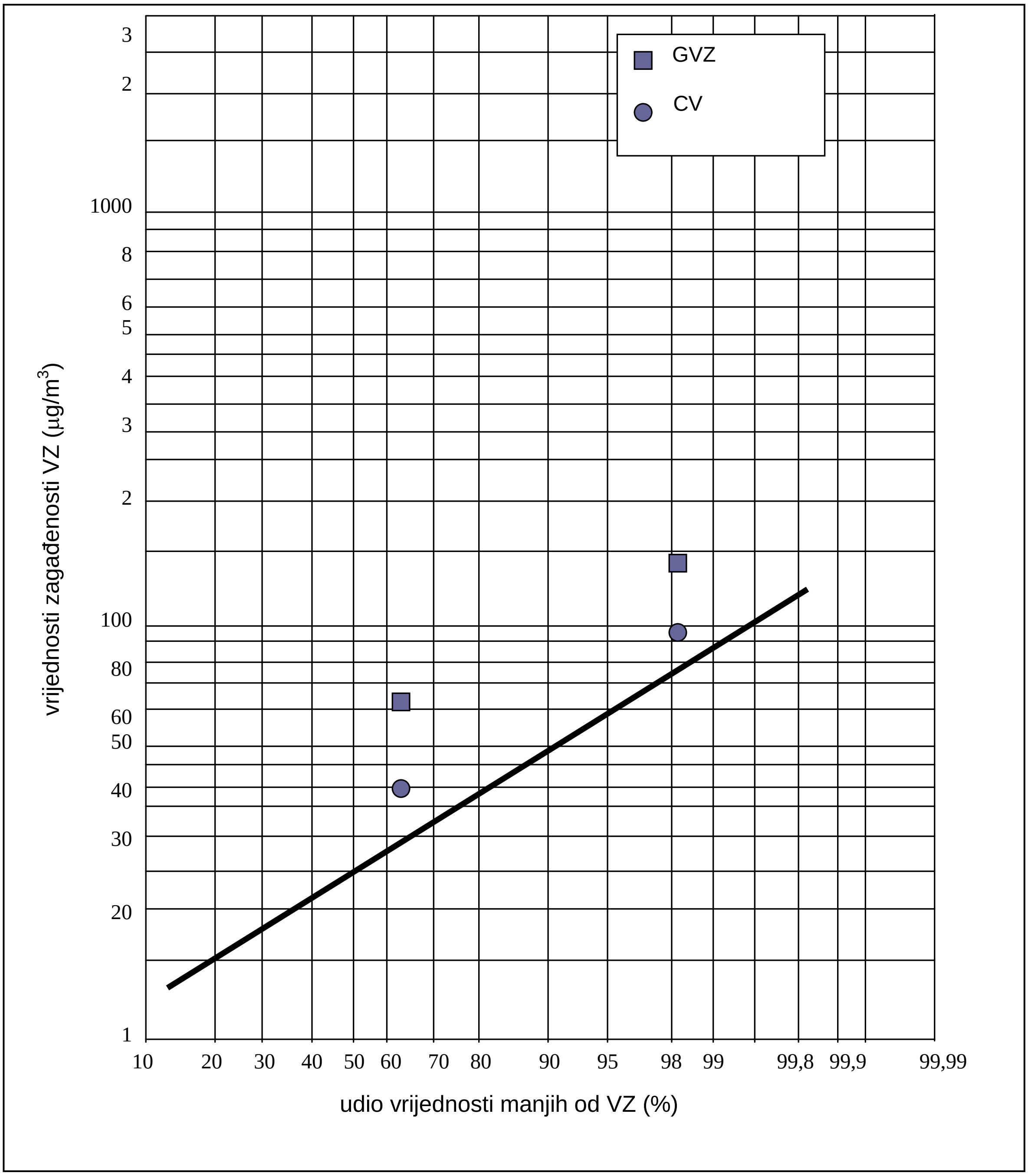
| | |
|---|---|
| ***HORIBA APHA 360*** | s/n 801004 |
| Analizator za mjerenje ukupnih ugljikovodika i metana | |
| mjerna područja: | : 0-5 / 0-10 / 0-25 / 0-50 ppm |
| donja granica detekcije: | 0.05 ppm C (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | plamenoionizacijska |
| | |
| ***HORIBA APMA 360*** | s/n 909001 |
| Analizator za mjerenje ugljik monoksida (CO) | |
| mjerna područja: | 0-10 / 0-20 / 0-50 / 0-100 ppm |
| donja granica detekcije: | 0.05 ppm (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | infracrvena apsorpcija |
| | |
| ***HORIBA APSA 350*** | s/n 107009 |
| Analizator za mjerenje koncentracije $SO_2$ | |
| mjerna područja: | 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 ppm |
| donja granica detekcije: | 0.5 ppb (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | UV fluorescencija |
| | |
| ***HORIBA APNA 350E*** | s/n 564362085 |
| Analizator za mjerenje koncentracije NO , $NO_2$ , NOx | |
| mjerna područja: | 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm |
| donja granica detekcije: | 0.5 ppb (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | kemiluminiscencija |
| | |
| ***HORIBA APOA 350E*** | s/n 564118075 |
| Analizator za mjerenje koncentracije $O_3$ | |
| mjerna područja: | 0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm |
| donja granica detekcije: | 0.5 ppb (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | UV apsorpcija |
| | |
| ***HORIBA APBA 250E*** | |
| Analizator za mjerenje koncentracije $CO_2$ | |
| mjerno područje: | 0-3000 ppm |

| | |
|---|---|
| donja granica detekcije: | 1.0 ppm (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | infracrvena apsorpcija |
| | |
| ***FH 62 I-N*** | |
| Analizator za mjerenje ukupnih lebdećih čestica promjera < 10μm | |
| mjerno područje: | 0-2,4 $mg/m^3$ |
| donja granica detekcije: | 1.0 $\mu g/m^3$ (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | apsorpcija $\beta^-$ zračenja |
| | |
| ***NETZ "ALCYON"*** | |
| Trokomponentni anemometar za brzinu i smjer vjetra | |
| mjerno područje: | 0-30 m/s |
| donja granica detekcije: | 0.1 m/s (2 sigma) |
| metoda mjerenja: | optoelektronička |
| | |
| ***THOMMEN M-105.04*** | |
| Barometar | |
| mjerno područje: | 900 - 1100 hPa |
| metoda mjerenja: | mehaničko-elektronička |
| | |
| ***KIPP & ZONEN CM5*** | |
| Solarimetar za mjerenje globalnog sunčevog zračenja | |
| mjerno područje: | 0 – 1000 $W/m^2$ |
| metoda mjerenja: | piranometrijska |
| | |

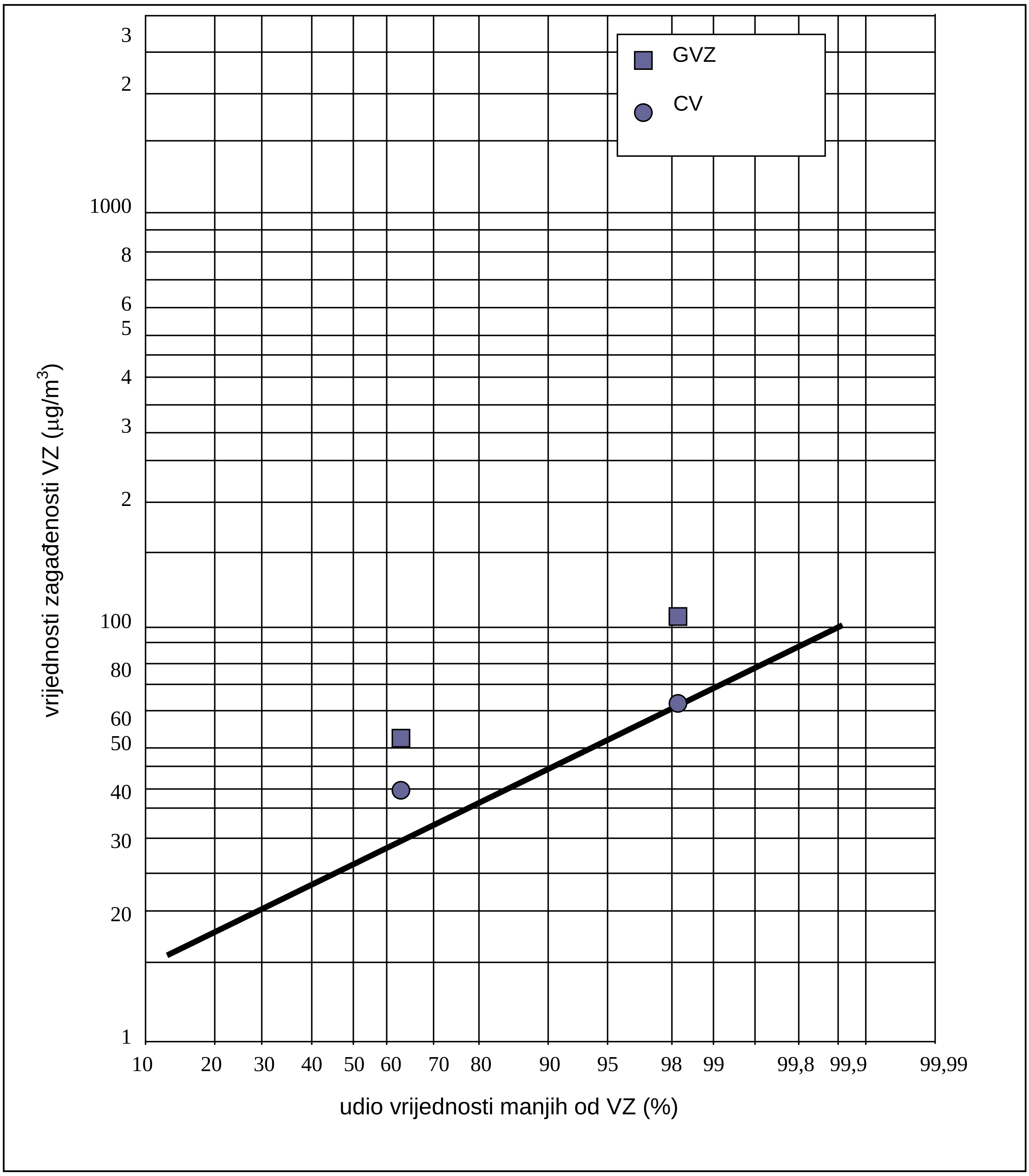
Na slikama 2.2.2.2.1., 2.2.2.2.2. i 2.2.2.2.3. prikazane su funkcije raspodjele koncentracija $SO_2$, $NO_x$ i čvrstih čestica. Na dijagramima su označene i granične i ciljane vrijednosti kvaliteta vazduha date u Pravilniku. Pravaci koji pokazuju raspodjelu koncentracija zagađujućih materija nalaze ispod tačaka koje označavaju granične i ciljane vrijednosti kvaliteta vazduha što znači da kvalitet vazduha u naselju Stanari u 2006. godini zadovoljava i granične i ciljane vrijednosti kvaliteta vazduha date Pravilnikom.




Slika 2.2.2.2.1. Funkcija raspodjele koncentracija $SO_2$ (dnevne vrijednosti) na mjernoj lokaciji u Stanarima u 2006. godini




Slika 2.2.2.2.2. Funkcija raspodjele koncentracija $NO_x$ izražene kao $NO_2$ (dnevne vrijednosti) na mjernoj lokaciji u Stanarima u 2006.




Slika 2.2.2.2.3. Funkcija raspodjele koncentracija čvrstih čestica (dnevne vrijednosti) na mjernoj lokaciji u Stanarima u 2006.

### 2.2.3. NIVO SAOBRAĆAJNE I INDUSTRIJSKE BUKE

Prema porijeklu postoje dvije vrste buke: buka prirodnih izvora i buka svega onoga što je stvorio čovjek. Prirodni izvori buke mogu da prouzrokuju veoma jaku i neprijatnu buku (grmljavina, zavijanje vjetra itd.). Buka u urbanim sredinama potiče iz radne i životne sredine. Za buku u životnoj sredini

koristi se termin komunalna buka. Komunalnu buku naselja formira buka porijeklom iz saobraćaja, industrije, domaćinstva i ulična buka.

Industrijska buka je diskontinuiranog karaktera i može da se prenosi na naselje. Uticaj vjetra je favorizujući momenat. Djelatnost u domaćinstvima takođe utiče na veličinu ukupne buke u naselju. Nedostatak zelenila u naselju, primjena loših građevinskih materijala u pogledu zvučne izolacije (beton), "kanjonske" ulice, loš urbanistički položaj zgrada predstavljaju glavne faktore nastanka i širenja buke.

U cilju utvrđivanja nivoa komunalne buke na lokaciji u naselju Stanari u zoni mogućeg uticaja buduće termoelektrane Stanari, u periodu od 27.11.2006 do 04.12.2006. godine od strane Instituta za građevinarstvo "IG" Banja Luka, obavljena su mjerenja nivoa komunalne buke na jednoj lokaciji naselja Stanari, kod ambulante, pored regionalnog puta Prnjavor-Rudanka. Navedena lokacija se nalazi u naselju Stanari u dijelu naselja sa većom koncentracijom stanovništva, u čijoj blizini se planira izgradnja termoelektrane Stanari. Nivo komunalne buke je mjeren na jednom karakterističnom mjernom mjestu; u samom centru naselja Stanari, u ugroženoj zoni potencijalnom bukom.

Ova mjerenja su rađena u cilju definisanja postojećeg stanja.

### Mjerne veličine

***Nivo zvučnog pritiska ($L_p$)*** je desetostruki dekadni logaritam, odnosno kvadrat efektivnih vrijednosti zvučnog pritiska i referentnog zvučnog pritiska, izražen u decibelima (dB).

***A – nivo zvuka $L_A$*** je nivo zvučnog pritiska određenom ponderacijom A. Tercni, odnosno oktavni nivo zvučnog pritiska $L_p$, odnosno $L_{p,0}$ je nivo zvučnog pritiska mjeren tercnim ili oktavnim filtrom.

***Energetski ekvivalentni trajni nivo buke ($L_{eq}$)*** je izražen jednim brojem i služi za opis pojava čiji se nivo zvučnog pritiska vremenski mijenja. $L_{eq}$ se računa kao nivo zvučnog pritiska koji je energetski ekvivalentan trajnom djelovanju buke čiji se nivo zvučnog pritiska vremenski mijenja.

### Metode i instrumenti

Princip mjerenja je zasnivan na pretvaranju akustičke u električnu energiju. Međunarodnim preporukama IEC iz 1961. godine izvršena je standardizacija tri težinske krive (ili korekcione karakteristike) predviđene za mjerenje nivoa buke u decibelima koje na određeni način daju pojedinim frekvencijama ili opsezima frekvencija, veći ili manji značaj, mjenjajući njihovu „težinu“ i usklađujući time njihovo dejstvo na čovjeka. Mjerenje nivoa buke ostvaruje se isključivo pomoću jedne od težinskih krivih a za mjerenja nivoa saobraćajne buke, prema međunarodnim preporukama služi težinska kriva „A“, koja je i u ovom slučaju korištena, pa se i dobiveni rezultati prikazuju kao vrijednosti dobivene u dB(A).

Mjerenje ekvivalentnog nivoa buke, izvršeno je u definisanom mjernom mjestu, u skladu sa Pravilnikom o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma ("Službeni list" SR BiH broj 46/89) i ISO preporukama.

Navedena mjerenja su obavljena instrumentom bukomjer – INTEGRATING SOUND LEVEL DATALOGGER, Model 407780, proizvođača EXTECH, korištenjem filtra "A".



Slika 2.2.2.2.4. Integrating sound level datalogger Model 407780

Mikrofon ovog uređaja je za slobodno zvučno polje sa dinamikom pokazivanja "fast" ("brzo") a ujedno daje i statističku analizu raspodjele nivoa zvuka. Snimljene vrijednosti su kasnije pohranjene na personalni računar i pomoću odgovarajućeg softvera obrađene i predstavljene u tabeli.

Mjerenje je izvedeno prema tehničkim uputstvima proizvođača mjernog instrumenta – bukomjera, kojim se vrši predmetno mjerenje.

Ekvivalentni nivo buke je registrovan po predloženoj metodologiji, tj. u kontinuitetu sedam dana. Pri mjerenju je uzimano po 720 uzoraka nivoa buke u jednom satu sa razmacima po 5 sekundi. Na osnovu dobijenih nivoa buke izmjerenih u toku sata, izračunava se mjerodavni ekvivalentni nivo za jedan sat i izražen je u dB(A). Dobivene vrijednosti prikazane u su u tabeli 2.2.3.1.

Kalibracija pomenutog bukomjera provođena je akustičnim kalibratorom EXTECH modela 407766.



Slika 2.2.2.2.5. Akustični kalibrator EXTECH modela 407766

Tabela 2.2.3.1.: Vrijednosti ekvivalnetnih jednosatnih nivoa buke

| Datum / Vrijeme | 27.11. | 28.11. | 29.11. | 30.11. | 01.12. | 02.12. | 03.12. | 04.12. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **00:00:00** | | 57,6 dB | 55,4 dB | 56,7 dB | 55,8 dB | 53,7 dB | 54,1 dB | 41,1 dB |
| **01:00:00** | | 55,4 dB | 51,7 dB | 53,7 dB | 49,7 dB | 52,2 dB | 49,2 dB | 48,4 dB |
| **02:00:00** | | 43,8 dB | 50,4 dB | 44,2 dB | 42,5 dB | 48,7 dB | 41,1 dB | 42,3 dB |
| **03:00:00** | | 49,7 dB | 39,1 dB | 41,5 dB | 43,9 dB | 42,3 dB | 38,2 dB | 38,1 dB |
| **04:00:00** | | 51,7 dB | 38,2 dB | 38,7 dB | 39,8 dB | 39,7 dB | 35,3 dB | 34,4 dB |
| **05:00:00** | | 44,8 dB | 35,5 dB | 39,4 dB | 41,8 dB | 35,4 dB | 34,8 dB | 36,7 dB |
| **06:00:00** | | 39,7 dB | 39,2 dB | 50,2 dB | 45,8 dB | 43,4 dB | 46,2 dB | 49,8 dB |
| **07:00:00** | | 51,9 dB | 47,7 dB | 52,4 dB | 51,4 dB | 49,1 dB | 47,9 dB | 50,7 dB |
| **08:00:00** | | 63,4 dB | 48,9 dB | 54,7 dB | 68,7 dB | 52,3 dB | 56,7 dB | 54,4 dB |
| **09:00:00** | | 67,8 dB | 59,8 dB | 58,6 dB | 57,6 dB | 60,1 dB | 59,7 dB | 51,7 dB |
| **10:00:00** | | 69,1 dB | 67,8 dB | 59,4 dB | 63,4 dB | 63,4 dB | 64,7 dB | 58,7 dB |
| **11:00:00** | | 68,7 dB | 68,1 dB | 60,1 dB | 62,8 dB | 68,7 dB | 59,1 dB | 59,4 dB |
| **12:00:00** | | 61,4 dB | 59,8 dB | 62,7 dB | 61,4 dB | 69,8 dB | 68,7 dB | 60,1 dB |
| **13:00:00** | 67,8 dB | 65,4 dB | 64,7 dB | 64,8 dB | 63,8 dB | 70,1 dB | 69,1 dB | |
| **14:00:00** | 63,9 dB | 61,6 dB | 63,8 dB | 64,9 dB | 62,2 dB | 69,8 dB | 71,3 dB | |
| **15:00:00** | 69,8 dB | 68,7 dB | 67,2 dB | 68,7 dB | 67,5 dB | 68,2 dB | 67,4 dB | |
| **16:00:00** | 68,4 dB | 67,4 dB | 68,9 dB | 67,5 dB | 64,2 dB | 72,3 dB | 69,8 dB | |
| **17:00:00** | 40,5 dB | 55,8 dB | 62,7 dB | 53,9 dB | 59,8 dB | 58,7 dB | 70,7 dB | |
| **18:00:00** | 42,6 dB | 51,7 dB | 56,8 dB | 51,4 dB | 57,4 dB | 61,8 dB | 59,4 dB | |
| **19:00:00** | 43,1 dB | 50,3 dB | 55,4 dB | 52,0 dB | 51,7 dB | 52,4 dB | 48,7 dB | |
| **20:00:00** | 38,2 dB | 43,7 dB | 49,7 dB | 44,6 dB | 50,7 dB | 47,1 dB | 46,1 dB | |
| **21:00:00** | 37,3 dB | 44,8 dB | 48,1 dB | 39,9 dB | 44,4 dB | 38,1 dB | 40,0 dB | |
| **22:00:00** | 55,7 dB | 51,8 dB | 50,2 dB | 48,7 dB | 48,7 dB | 41,2 dB | 46,3 dB | |
| **23:00:00** | 60,4 dB | 57,7 dB | 58,4 dB | 49,7 dB | 52,1 dB | 55,5 dB | 48,4 dB | |

## 2.2.4 NIVO JONIZIRAJUĆIH I NEJONIZIRAJUĆIH ZRAČENJA

### 2.2.4.1. JONIZUJUĆE ZRAČENJE

Među mnogobrojnim otpadnim materijama koje čovjek svojom aktivnošću stvara poseban problem predstavljaju radioaktivne materije koje prouzrokuju radioaktivnu kontaminaciju životne sredine, koja traje decenijama i prenosi se iz jednog u druge dijelove ekološkog sistema.

Svaka ljudska aktivnost koja remeti prirodnu ravnotežu radioaktivnih materija ili stvara nove izvore zračenja u životnoj sredini mora biti potencijalno opasna. Ali, koliko opasna i od kakve koristi o tome se još vodi polemika.

Radioaktivne materije kontaminiraju i ozračuju živi svijet. Opasnost od zračenja koje emituju radioaktivne materije za žive organizme povećava se i direktno je proporcionalna izloženosti radijaciji, počevši od najmanjih doza. Procjena izloženosti ljudskog organizma radioaktivnim zračenjima ima izuzetno radijaciono – higijensko značenje, jer doze apsorbirane zbog prisustva radionuklida u tlu, vazduhu, vodi i hrani čine integralni dio ukupne doze koju čovjek prima u svim uslovima.

U rješavanju ovog problema pažnju treba posvetiti i prirodnim i vještačkim radionuklidima. U razmatranju stvarne i potencijalne opasnosti od štetnog djelovanja jonizirajućih zračenja, uglavnom je opisivana vještačka, odnosno proizvedena radioaktivnost. Kod toga se prevashodno uzimala potencijalna opasnost od upotrebe nuklearnog oružja svih vrsta, te zaostala radioaktivnost nakon proba nuklearnog oružja. U novije vrijeme govori se o opasnosti koju predstavljaju nuklearne elektrane, te medicinska i industrijska primjena radioaktivnih materija i zračenja. Od vještačkih radionuklida, posebno nakon akcidenta na nuklearnoj elektrani Lenjin u Černobilju 26.aprila 1986. godine, posebno radioekološko značenje ima cezijum 137 ($^{137}Cs$).

Činjenica da je prirodna radioaktivnost bila pratilac razvoja živog svijeta na zemlji uzrokovala je da se ovom pitanju ne posvećuje dovoljna pažnja. Međutim, u stalnom nastojanju da iskoristi sve potencijalne prirodne resurse za stvaranje materijalnih vrijednosti, čovjek je svojom aktivnošću uzrokovao izmjenu u prostornoj raspodjeli prirodnih resursa, a time doveo do poremećaja ekološke ravnoteže u pojedinim djelovima životne sredine. Različitim tehnološkim postupcima (eksploatacija uglja, teških metala, urana) došlo je do značajne preraspodjele prirodne radioaktivnosti prisutne u zemlji, tako da ozračivanje i kontaminacija može biti mnogo viša nego što bi bila da su prirodni resursi ostali u prirodi na onim mjestima i u obliku u kome su nastali.

Termoelektrane na ugalj su značajan faktor u preraspodjeli i koncentrisanju prirodne radioaktivnosti jer sagorijevanjem organske komponente u uglju, zapremina uglja se smanjuje, što neminovno dovodi do koncentrisanja radioaktivnog materijala u pepelu i šljaki. Zbog toga su koncentracije prirodnih radionuklida u pepelu i šljaci iz termoelektrana značajno veće od njihovih koncentracija u zemljinoj kori. Ovaj materijal otprema se na privremena ili trajna odlagališta - deponije gdje se nagomilava i predstavlja potencijalni zdravstveni rizik zbog prisutnog koncentrovanog materijala.

Procijenjene doze najčešće su relativno male i ispod vrijednosti koje bi trebale da nas ozbiljno zabrinu. Ipak, ako se ove vrijednosti uporede sa vrijednostima doze u okolini nuklearnih objekata, lako se može zaključiti da se radi o uzajamno uporedivim veličinama.

Poznavanje nultog stanja radioaktivnosti na lokalitetu buduće termoelektrane na ugalj i lokacijama mogućeg uticaja termoelektrane je od posebnog značaja u budućim studijama procjene uticaja termoelektrane na okoliš i procjenu radijacijskog rizika.

Zbog svega navedenog smatrano je potrebnim u cilju snimanja nultog stanja radioaktivnosti obaviti mjerenja brzine doze gama zračenja na sljedećim lokacijama:

1. lokaciji buduće termoelektrane na ugalj Stanari i zone uticaja površine 6x6 km
2. naselju Stanari
3. naseljuTeslić
4. naselju Doboj
5. naselju Prnjavor

### 2.2.4.1.1. Radioaktivne materije u okolišu

Radiološki aspekt zaštite okoline i živog svijeta predstavlja izuzetno složen problem, po mnogo čemu drugačiji od drugih aspekata zaštite, jer se i jonizirajuće zračenje kao kontaminirajući agens, po mnogim svojim osobinama, a prije svega po svojoj radijacionoj komponenti, bitno razlikuje od drugih agenasa. Upravo je ta činjenica ono što naučnim istraživanjima u ovoj oblasti daje posebnu dimenziju.

Živi svijet i životna sredina stalno su izloženi jonizirajućim zračenjima, koja se prema porijeklu i načinu stvaranja mogu podijeliti na dvije grupe, promjenljive u funkciji vremena i lokacije:

- Prirodna (primordijalna) radioaktivnost
- Vještačka (antropogena) radioaktivnost

Radijaciona sigurnost bioloških populacija uvjetovana je u normalnim okolnostima poznavanjem svih radioekoloških karakteristika biosfere koje zavise od prisustva i prirodnih i vještačkih radionuklida.

S obzirom da nema konačnih saznanja o biološkim efektima dugotrajne izloženosti niskim aktivnostima koje potječu od prirodne i proizvedene radioaktivnosti, njihovo sistematsko istraživanje je od velike važnosti.

### 2.2.4.1.2. Prirodna (primoradijalna) radioaktivnost

Prirodni izvori jonizirajućih zračenja su: kosmičko zračenje, zračenje od prirodnih radioaktivnih elemenata vazduha, tla, vode i hrane, te radioaktivni elementi koji se nalaze u ljudskom organizmu. Za ciljeve naših istraživanja posebno je značajno zračenje koje potiče iz tla.

Tlo, kao osnovna komponenta biosfere, ili kao prva karika ekološkog lanca tlo-hrana-čovjek, ima značajnu ulogu u preraspodjeli i transferu radionuklida, pa je poznavanje radiokontaminacije tla, osnova na kojoj se grade svi kasniji kriterijumi i norme radijacione sigumosti.

Radioekološka istraživanja tla imaju veliki značaj kod prognoziranja radijacione situacije konkretne teritorije, a čine i značajan doprinos proučavanju složenih procesa, koji se odvijaju u površinskom sloju Zemlje.Tlo je sposobno da fiksira radionuklide na glini i organskoj materiji. Pod uticajem izvjesnih evolutivnih faktora mijenja se hemijski oblik radioelementa i njegov položaj u tlu. Organske materije, mikroflora, klimatski faktori imaju važnu ulogu u kontaminaciji tla. Vertikalna i horizontalna migracija radionuklida dospjelih u tlo, ovisi o sorpcionim svojstvima tla i sposobnosti radionuklida da se vezuju u tlu. Činjenica da je tlo moćan sorbens presudno utiče na sudbinu radionukuda. Kao rezultat sorpcije, osnovna masa radioaktivnih materija zadržava se u površinskom sloju tla.

Uključivanje pojedinih radionuklida u biološki ciklus kruženja materija ovisno je o sposobnosti biljaka da svojim korjenovim sistemom apsorbuju radioaktivne materije iz tla i o stepenu sorpcije radionuklida u tlu.

Sadržaj prirodnih radionuklida u tlu uglavnom zavisi od sastava matičnog supstrata, tj. od geološko-petrografskog supstrata od kojeg je tlo nastalo. To se u prvom redu odnosi na kalijum-40 ($^{40}$K) i članove tri radioaktivna niza koji počinju sa uranom-238 ($^{238}$U), uranom-235 ($^{235}$U) i torijumom-232 ($^{232}$Th).

Osnovni radionuklid koji je široko rasprostranjen i neizbježno uzrokuje izloženost, ali ne i obavezno najveću, je beta / gama emiter, $^{40}$K. On je prisutan u prirodnom kaliju i sjedinjen je u efektivnoj proporciji od 0.012 %. Kalij je esencijalni biološki element i njegova koncentracija je pod homeostatskom kontrolom; prema tome, izloženost $^{40}$K je neizbježna, ali varira sa godinama i spolom, u vezi sa promjenama koje se javljaju kao odgovor na koncentraciju kalija. Prisustvo $^{40}$K u stijenama i tlu je takođe izvor kojem smo izloženi izvana. Koncentracija $^{40}$K u tlu proteže se od od nula za neka tla u Škotskim ostrvima do 3200 Bq kg $^{-1}$ suve tvari, takođe u škotskim ostrvima. UNSCEAR procjenjuje prosječnu koncentraciju $^{40}$K u tlu širom svijeta na 420 Bq kg $^{-1}$ (UNSCEAR, 2000a). Koncentracije u stijenama su manje proučavane, ali govore o nižim vrijednostima: koncentracije od 4 – 40 Bq kg$^{-1}$ su vrijednosti za fosfatne stijene.

$^{238}$ U je široko rasprostranjen radionuklid. Prisutan je u većini materijala i jako mnogo je istraživan u stijenama i tlu koje su povezane sa istraživanjem urana. Nivo $^{238}$U je generalno sa vrijednostima od 2 do 300 Bq kg $^{-1}$ suve tvari. Svjetski prosjek je 33 Bq kg $^{-1}$ suve tvari, po izvještaju UNSCEAR-a. U područjima gdje se nalaze uraniferozne stijene, kao što je granit, nivo u tlu varira do 400 Bq kg $^{-1}$. Neki muljevi i pješčari imaju koncentracije do 30000 Bq kg $^{-1}$, uraniferozne stijene imaju nivo oko 4000 Bq kg $^{-1}$, a ide sve do 2 x 10 $^{6}$ Bq kg $^{-1}$, u nakupinama žila. Nivo u morskoj vodi je tipičan i iznosi 0.04 Bq 1 $^{-1}$.

Radiouklid $^{226}$Ra je član lanca raspada $^{238}$U. $^{226}$Ra postoji u svim stijenama i tlima u različitim količinama. Eruptivne stijene obično imaju znatno viši sadržaj $^{226}$Ra nego pješčane stijene i vapnenci. Radij je hemijski elemenat sličan kalciju, pa se u lanac ishrane iz tla uključuje kao i kalcij. Kako je sadržaj kalcija i radija različit u različitim vrstama tla, to je i njegov sadržaj u hrani različit. U organizmu se radij deponira kao i kalcij uglavnom u kostima (80%). Ukupan sadržaj radija u kostima je u rasponu od 0,3 do 3,7 Bq.

Raspadom $^{226}$Ra nastaje radioaktivni gas, $^{222}$Rn, koji značajno doprinosi ljudskoj izloženosti. $^{222}$Rn se uopšteno naziva samo radon. Radioaktivni gas obično iz zemlje ulazi u atmosferu. Na otvorenom prostoru, on se samo raziđe i raspadne, ali se u zatvorenom prostoru razvija. Problem se javlja sa činjenicom da su kuće često pod lakim negativnim pritiskom, tako da radon može biti isisan iz zemlje.. Izlaganje radonu i njegovim potomcima njima može uzrokovati rak pluća. Stepen radona u kućama ovisi o geologiji zemljišta na kojem se nalazi i posebno o preovladavajućoj koncentraciji $^{238}$U, ili tačnije o njegovom prvom prethodniku, $^{226}$Ra. Postoje obimni programi u mnogim zemljama koji mjere unutrašnji stepen radona i koji označavaju geografska područja od interesa otkad je radon prepoznat kao element od značaja za javno zdravstvo.

$^{232}$ Th je roditelj drugog najvećeg lanca raspada. Ovaj se radionuklid javlja u tlu u sličnom stepenu kao $^{238}$U i UNSCEAR procjenjuje prosječnu koncentraciju u tlu širom svijeta na 45 Bq kg$^{-1}$. I ovdje je širok radijus u posmatranim nivoima. Nivo do 180 Bq m$^{-1}$ je dobijen u Kornvalskom tlu. Neki od najvećih nivoa se javljaju u u teškim mineralnim pijescima, specifično, vezan je za mineral monazit. Ovakav pijesak se javlja u različitim dijelovima svijeta, najviše primijećen u Kerali, u Indiji na obali Arapskog mora i Esprito Santo na obali Brazila. U Kerali, neki od najradioaktivnijih područja sa pijeskom, koncentracija $^{232}$Th je do 7000 Bq kg$^{-1}$. Stepen $^{40}$K i $^{226}$Ra je takođe povišen sa koncentracijama od 100 Bq kg$^{-1}$ i 1000 Bq kg$^{-1}$ za svaki posebno.

Prirodni radioaktivni elementi djeluju kao vanjski i unutrašnji izvori zračenja. Odnos između specifičnog aktiviteta $^{40}$K, $^{238}$U, i $^{232}$Th u tlu i apsorbovane doze u vazduhu na 1m iznad tla dat je u sljedećoj tabeli, uz pretpostavku da su svi produkti raspada u ravnoteži sa svojim roditeljima.

Tabela 2.2.4.1.2. 1. Vanjska izloženost dobijena iz koncentracija terestrijalnih radionuklida u tlu

| Radionuklid | Koncentracija u tlu (Bq kg $^{-1}$) | | Dozni koeficijent (120,S49) (nGy h$^{-1}$ po Bq kg$^{-1}$) | Apsorbovana doza u vazduhu (nGy h$^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Median | Srednja vrijednost | | Median | Srednja vrijednost |
| $^{40}$K | 400 | 420 | 0.0417 | 17 | 18 |
| $^{238}$U | 35 | 33 | 0.0462 | 16 | 15 |
| $^{232}$Th | 30 | 45 | 0.604 | 18 | 27 |
| Ukupno | | | | 51 | 60 |

Prema proračunima UNSCEAR-a godišnji efektivni dozni ekvivalent od vanjskog izlaganja terestrijalnom zračenju je oko 70 μSv/god.

Ekvivalentna doza koju čovjek primi od prirodnih izvora zračenja iznosi za najveći dio stanovništva Zemlje oko 2,4 mSv godišnje, od čega prema proračunima UNSCEAR-a oko 0,35 mSv potječe od vanjskog ozračivanja od terestrijalnih prirodnih radionuklida.

Ekvivalentna doza jako varira od mjesta do mjesta na Zemlji, sa značajnim faktorom razlike u odnosu na prosječnu.

### 2.2.4.1.3. Vještačka (antropogena) radioaktivnost

Vjerovatno su prve količine vještačkih radionuklida u ovo područje počele pristizati još krajem pedesetih i početkom šezdesetih godina. Pretpostavlja se da je već sa prvim eksperimentalnim nuklearnim eksplozijama, u atmosferu izbačena značajna količina fisionih produkata koji su obrazovali stratosferni rezervoar iz koga su veoma polako, tokom više godina dospijevali na povšinu Zemlje

Savremena nuklearna tehnologija i njena efikasna primjena u vojne i mirnodopske svrhe (nauci, medicini, industriji), takođe obezbjeđuje izvjesnu količinu radioaktivnih materija u biosferi.

Sistematska istraživanja stepena radioaktivne kontaminacije zivotne sredine praktično su počela šezdesetih godina ovog stoljeća i do danas je sakupljen veliki broj podataka o stepenu kontaminacije ekološkog sistema. Većina dosadašnjih ispitivanja radioaktivne kontaminacije, odnosi se na biološki značajne radionuklide koji imaju metaboličke i strukturne analoge u biološkim sistemima. To su u prvom redu radioaktivni stroncijum (Sr) i cezijum (Cs), jer se uključuju u biološki ciklus i znatno utiču na ekološku ravnotežu.

$^{137}$Cs je najznačajniji izotop cezijuma, zbog dugog vremena poluraspada (30,2 godine) i relativno visokog prinosa pri nuklearnoj fisiji. I $^{134}$Cs nastaje pri fisiji goriva nuklearnog reaktora. Njegovo fizičko vrijeme poluraspada je znatno kraće (2,06 godina) i oslobođena količina je oko 60% manja, pa je njegov značaj, kao kontaminanta biosfere, manji. Drugi značajan element smjese fisionih produkata je $^{90}$Sr. Hemijski je sličan kalcijumu, te se u organizmu odlaže u kostima, odakle mu je eliminacija vrlo spora.

Istraživanja radioaktivne kontaminacije tla $^{137}$Cs i $^{90}$Sr na području BiH u periodu 1975-1985 godine, pokazala su njihovo prisustvo u tlima koje je reda veličine do 10 Bq/kg tla za $^{90}$Sr i do 15 Bq/kg tla za $^{137}$Cs. Upoređujući nivo aktivnosti $^{137}$Cs i $^{90}$Sr u tlu uočava se da je sadrzaj $^{137}$Cs nešto veći, što se

slaže sa podacima laboratorije HASL-a o globalnom odlaganju $^{90}$Sr na površini zemlje prema kojima je odnos $^{137}$Cs prema $^{90}$Sr u vazduhu i padavinama približno 1.6. (15)

Novo poglavlje radioaktivne kontaminacije biosfere otvoreno je 26. aprila 1986. godine. Dogodila se havarija koja je smatrana samo teoretski mogućom.

Tog dana su dvije snažne eksplozije razorile jedan od 4 reaktora NE "Lenjin" u Černobilju.

U prvim danima nakon akcidenta moglo se u padavinama, tlu i biljkama identificirati više od dvadesetak različitih radionuklida, uglavnom kratkog vremena poluraspada, dok su se već poslije nekoliko mjeseci u većim aktivnostima mogli izmjeriti samo dugoživući beta i gama emiteri, a $^{137}$Cs i $^{134}$Cs u višim koncentracijama. Međutim, treba napomenuti da je kontaminacija sa dugoživućim $^{90}$Sr bila relativno mala (odnos prema $^{137}$Cs je iznosio 1:10).

### 2.2.4.1.4. Savremeni koncept zaštite od zračenja

Koncepti, filozofija i veličine za zaštitu od zračenja zasnivaju se u cijelom svijetu na preporukama koje formira i publicira Međunarodna komisija za zaštitu od zračenja.

Današnje aktivnosti komisije su mnogostruke i obuhvataju, između ostalog saradnju sa svim međunarodnim relevantnim institucijama kao što su: Međunarodna agencija za atomsku energiju (International Atomic Energy Agency, IAEA), Svjetsku zdravstvenu organizaciju (World Health Organisation, WHO), Naučni komitet za efekte atomskih zračenja (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR), Međunarodna komisija za radijacione jedinice i mjerenja (ICRU), tako da se danas pouzdano može reći da ICRP preporuke predstavljaju svjetski stručni konsenzus.

Preporuke ove komisije su publicirane više puta i poznate su kao “ICRP Publication”.

Najznačajnija, nesumnjivo, danas je “ICRP Publicatin 26”, koju je komisija objavila 1977. Na osnovu ovih preporuka, Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA) u saradnji sa ILO, OECD, NEA i WHO, a u nastojanju da na međunarodnom nivou uskladi standarde za zaštitu od zračenja, donosi 1982. godine, Osnovne sigurnosne standarde za zaštitu od zračenja (Basic Safety Standards (BSS) for Radiation Protection).

Upravo je ovaj dokument IAEA-e predstavljao osnovnu smjernicu pri donošenju regulative u bivšoj SFRJ, koja je preuzeta i još uvijek se primjenjuje u Bosni i Hercegovini kao zakon. U Bosni i Hercegovini je u toku izrada nove regulative za zaštitu od zračenja, uz bitno nove preporuke ICRP, i na osnovu njih već usklađeni i od IAEA i drugih organizacija usvojeni novi BSS.

Razloge za nove međunarodne preporuke i standarde nalazimo u brojnim novim saznanjima o štetnim učincima jonizirajućih zračenja, ali i u nezgodama i nesrećama sa različitim izvorima zračenja.

Spoznalo se, također, da i prirodno zračenje može ponegdje ozbiljnije uticati na zdravlje. Odnosi se to prvenstveno na radon u stanovima, ali i na neke kategorije radnika, koji su izloženi povećanim dozama prirodnog zračenja.

Navedene spoznaje bile su dovoljan poticaj da ICRP revidira postojeće preporuke i u novembru 1990. usvoji nove, koje su početkom 1991. objavljene u ICRP Publication 60. U decembru 1993. na sastanku u IAEA (127 stručnjaka iz 52 zemlje i 11 međunarodnih organizacija) prihvaćen je finalni tekst BSS, čije je konačno usvojenje obavljeno u IAEA juna 1994.

Osnovni cilj BSS je spriječiti pojavu štetnih efekata na ozračenim osobama, te ograničiti vjerovatnost pojave stohastičkih efekata. Svako korištenje izvora jonizirajućih zračenja mora biti opravdano, zaštita optimalna i doze ograničene.

Novost u ovom BSS jesu interventni nivoi. Interventni nivoi su propisani kako za slučaj radiološke nesreće i kontaminacije okoline, tako i za hronične situacije uzrokovane ozračenjem iz prirodnih izvora (npr. radon u stanovima) ili trajnim kontaminacijama okoliša nakon akcidenta.

**Preporučeni interventni nivoi** podrazumijevaju da su sve štete, koje mogu nastati zbog poduzimanja određene zaštitne mjere, manje od štete uzrokovane navedenom dozom zračenja koju bi neko mogao primiti tokom akcidenta.

**- za zaklanjanje:** više od 10 mSv u dva dana
**- za evakuaciju:** više od 50 mSv u sedmici
**- za privremeno preseljenje:** više od 30 mSv u mjesec dana;
**- za trajno preseljenje:** predvidiva životna doza veća od 1 Sv.
**- za intervenciju:** doza za cijelo tijelo veća od 1 Gy u manje od 2 dana.
**- za poduzimanje mjera zaštite kod hroničnog izlaganja radonu u stanovima:**
koncentracije $^{222}Rn$ od 200 do 600 Bq m $^{-3}$ vazduha .
- **za poduzimanje mjera zaštite kod hroničnog izlaganja radonu na radnom mjestu:**
prosječne godišnje koncentracije $^{222}Rn$ od 1000 Bq m$^{-3}$ vazduha.
**- za upotrebu joda:** više od 100 mGy u štitnjači
**- za ograničenje upotrebe ili zamjenu hrane**:
a) za $^{134}Cs$, $^{137}Cs$, $^{103}Ru$, $^{106}Ru$, $^{89}Sr$: 1000 Bq kg$^{-1}$ za sve proizvode, uključujući mlijeko, te hranu i pitku vodu za dojenčad.
b) za $^{131}I$: 1000 Bq kg$^{-1}$ za osnovne prehrambene proizvode, 100 Bq kg$^{-1}$ za mlijeko, dječiju hranu i vodu,
c) za $^{90}Sr$: 100 Bq kg$^{-1}$ za sve prehrambene proizvode,
d) za $^{241}Am$, $^{238}Pu$, $^{239}Pu$: 10 Bq kg$^{-1}$ za osnovne prehrambene proizvode, 1 Bq kg$^{-1}$ za mlijeko, dječiju hranu i vodu.

Osnovni cilj radiološke zaštite sastoji se u primjeni ALARA koncepta (ALARA - As Low As Reasonably Achievable) koncepta kojim se podrazumijeva da svaku neophodnu izloženost jonizirajućem zračenju treba zadržati tako niskom koliko je to razumno moguće postići uz optimalni nivo zaštite, uvažavajući pri tome ekonomske i socijalne aspekte.

Tabela 2.2.4.1.4.1: Granične vrijednosti efektivnih ekvivalentnih doza (mSv na godinu) prema preporukama ICRP-a

| KATEGORIJA AKCEPTORA | PUBLIKACIJA Br.26 | PUBLIKACIJA Br.60 |
|---|---|---|
| profesionalci | 50 | 20 |
| stanovništvo | 5 | 1 |

### 2.2.4.1.5. METODE MJERENJA

U Laboratoriji za kontrolu radioaktivnosti, sve aktivnosti i metode su u skladu sa:

1. Pravilnik za maksimalne vrijednosti radioaktivne kontaminacije okoliša i dekontaminaciju (Sl.l.SFRJ br.8/87,Uredba Sl.l. RBIH 2/92)

2. Pravilnik za ispravnost higijenkog kvaliteta vode za piće (Sl.l.SFRJ br 33/87, Uredba Sl.l. RBIH br 2/92)

3. International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the International commission on radiological protection, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and NewYork (1991).

Metodologija rada u Laboratoriji za kontrolu radioaktivnosti je u skladu sa pravilima i preporukama Internacionalne agencije za atomsku energiju:

- IAEA –TECDOC -295, Measurement of Radionuclides in Food and the Environment,1989
- IAEA –TECDOC -1415, Soil sampling for environmental contaminants, 2004
- IAEA –TECDOC -1363, Guidijelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data, 2003.
- HASL 300 28th Edition, Section 2.1 Vol.1997.

Kao dokaz savremenih metoda korištenih u našoj laboratoriji je činjenica da učestvujemo u dva projekta EC, „Project of European Commission, 6-th Framework Programme for Research, Technological Development and Demonstration“, u kojima se koristimo metodama eksperimentalnog rada koje su u skladu sa standardima Evropske Unije, na polju otkrivanja i mjerenja doze jonizacijskog zračenja.

### 2.2.4.1.6. Istraživane lokacije

Mjerenja brzine doze gama zračenja obavljena su na slijedećim lokacijama u 100 precizno definisanih tačaka (GPS) u vremenu od 20. 12. do 28.12. 2006. godine

- lokaciji buduće termoelektrane na ugalj Stanari i zoni uticaja površine 6x6 km
- naselju Stanari
- naseljuTeslić
- naselju Doboj
- naselju Prnjavor

### 2.2.4.1.7. Mjerenje izloženosti gama zračenju

Kod monitoringa radioaktivnosti u okolišu, mjerenje izloženosti gama zračenju predstavlja prvi pokazatelj stanja radioaktivnosti na mjestu mjerenja. Mjeri se instrumentom Berthold LB 123.

**Karakteristike LB 123**

**1. Osnovni Elemenat LB 1230**

- Prikaz rezultata (displej): Prikaz (displej) intenziteta matrice tačaka sa 32x84 piksela
- Priključak za detektor: 8-pin priključak, utičnice "Fischer", spiralni kabal LB 75576 prema standardu
- Izlaz podataka: FSMA priključak, preko signala i signala interfejsa LB 75306 sa D 25 priključkom
- Temperaturni opseg: - 15$^o$C do +50$^o$C

**2. Sonda za mjerenje brizine doze zračenja LB 1236**

- Brojač: LB 6006 A
- Energetski opseg: 30 keV do 1.2 MeV (± 30% relativna na $^{137}$Cs)
- Mjerni opseg: 0.05 µSv/h do 10 mSv/h
- Temperaturni opseg: -10$^o$C do 60$^o$C

**3. Basic Unit LB 1230**

- Result display: High-contrast dot matrix display with 32x84 pixels
- Detector Connection: 8-pin connector socket "Fischer", Spiral cable LB 75576 as standard
- Data output: FSMA connector, via beam wavegudie and beam wavegudie interface LB 75306 with D 25 connector
- Temperature range: - 15$^{o}$C to +50$^{o}$C

**4. Dose Rate Probe LB 1236**

- Counter tube: LB 6006 A
- Energy range: 30 keV to 1.2 MeV (± 30% relative to $^{137}$Cs)
- Measuring range: 0.05 µSv/h to 10 mSv/h
- Temperature range: -10$^{o}$C to 60$^{o}$C

Mjerenje brzine doze gama zračenja vršeno je navedenim mjernim instrumentima na 1 m iznad tla uz direktno očitanje gama doze sa 10 % greške.

#### 2.2.4.1.8. Rezultati mjerenja izloženosti gama zračenju

Tabela 2.2.4.1.8.1.: Brzina doze gama zračenja na mikrolokacijama buduće TE na ugalj u zoni uticaja površine 6 km x 6 km

| Broj lokacije | Koordinata X | Koordinata Y | Brzina doze [ µSv/h ] |
|---|---|---|---|
| 1 | 6484370 | 4956700 | 0.10 |
| 2 | 6482925 | 4957558 | 0.14 |
| 3 | 6483644 | 4956834 | 0.12 |
| 4 | 6484171 | 4956869 | 0.13 |
| 5 | 6483448 | 4957308 | 0.13 |
| 6 | 6483910 | 4957011 | 0.12 |
| 7 | 6483397 | 4957009 | 0.11 |
| 8 | 6482569 | 4957924 | 0.14 |
| 9 | 6483886 | 4956638 | 0.14 |
| 10 | 6483250 | 4956700 | 0.14 |
| 11 | 6484268 | 4956534 | 0.13 |
| 12 | 6484424 | 4957235 | 0.13 |
| 13 | 6484195 | 4957466 | 0.14 |
| 14 | 6482967 | 4957009 | 0.10 |
| 15 | 6481414 | 4957459 | 0.13 |
| 16 | 6486470 | 4956548 | 0.13 |
| 17 | 6486573 | 4957445 | 0.16 |
| 18 | 6486749 | 4956391 | 0.10 |
| 19 | 6485823 | 4956268 | 0.11 |
| 20 | 6484792 | 4956371 | 0.13 |
| 21 | 6484049 | 4956165 | 0.14 |
| 22 | 6483791 | 4955880 | 0.15 |
| 23 | 6483413 | 4956187 | 0.12 |
| 24 | 6483095 | 4956318 | 0.12 |
| 25 | 6482868 | 4956259 | 0.15 |
| 26 | 6482836 | 4956691 | 0.12 |
| 27 | 6482555 | 4956970 | 0.11 |
| 28 | 6482192 | 4957364 | 0.10 |
| 29 | 6481524 | 4956833 | 0.11 |
| 30 | 6482528 | 4956441 | 0.12 |
| 31 | 6482943 | 4955971 | 0.11 |
| 32 | 6482195 | 4955610 | 0.10 |
| 33 | 6481800 | 4954218 | 0.10 |
| 34 | 6481373 | 4955729 | 0.11 |
| 35 | 6486503 | 4955548 | 0.11 |
| 36 | 6485487 | 4956242 | 0.12 |
| 37 | 6484685 | 4954857 | 0.14 |
| 38 | 6484462 | 4955983 | 0.16 |
| 39 | 6484452 | 4955761 | 0.14 |
| 40 | 6484376 | 4955341 | 0.15 |
| 41 | 6485725 | 4954872 | 0.20 |
| 42 | 6485623 | 4955396 | 0.17 |
| 43 | 6484905 | 4955837 | 0.15 |
| 44 | 6485548 | 4954457 | 0.10 |
| 45 | 6486298 | 4954237 | 0.12 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 46 | 6486948 | 4955054 | 0.18 |
| 47 | 6486137 | 4958929 | 0.14 |
| 48 | 6483559 | 4954747 | 0.14 |
| 49 | 6482439 | 4954824 | 0.14 |
| 50 | 6483743 | 4956314 | 0.12 |
| 51 | 6483598 | 4956475 | 0.12 |
| 52 | 6484640 | 4957110 | 0.14 |
| 53 | 6485011 | 4957379 | 0.13 |
| 54 | 6485141 | 4957818 | 0.14 |
| 55 | 6485070 | 4958747 | 0.13 |
| 56 | 6485780 | 4957362 | 0.16 |
| 57 | 6484086 | 4957906 | 0.12 |
| 58 | 6483744 | 4958445 | 0.14 |
| 59 | 6484047 | 4959100 | 0.13 |
| 60 | 6484131 | 4959658 | 0.17 |
| 61 | 6483167 | 4958189 | 0.12 |
| 62 | 6483136 | 4958863 | 0.10 |
| 63 | 6481533 | 4958655 | 0.10 |
| 64 | 6482415 | 4959666 | 0.12 |
| 65 | 6481321 | 4959472 | 0.12 |
| 66 | 6485648 | 4959588 | 0.13 |
| 67 | 6486609 | 4958259 | 0.14 |
| 68 | 6486677 | 4959853 | 0.13 |
| 69 | 6483473 | 4959634 | 0.14 |
| 70 | 6482444 | 4958827 | 0.12 |

Tabela 2.2.4.1.8.2. Osnovni statistički pokazatelji izmjerenih brzina doze gama zračenja na mikrolokacijama buduće TE na ugalj u zoni uticaja površine 6 km x 6 km

| Brzina doze (μSv/h) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Minimalna vrijednost | Maksimalna vrijednost | Median | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
| 0.1 | 0.2 | 0.13 | 0.13 | 0.02 |

Tabela 2.2.4.1.8.3.: Brzina doze gama zračenja na lokacijama u zoni uticaja naselja STANARI

| **Broj lokacije** | **Koordinata X** | **Koordinata Y** | **Brzina doze [ μSv/h ]** |
|---|---|---|---|
| **S1** | 6488473 | 4956877 | 0.12 |
| **S2** | 6487757 | 4956671 | 0.12 |
| **S3** | 6488815 | 4956417 | 0.13 |
| **S4** | 6487521 | 4956289 | 0.15 |
| **S5** | 6488332 | 4956550 | 0.13 |
| **S6** | 6488313 | 4957517 | 0.13 |
| **S7** | 6487379 | 4955827 | 0.16 |
| **S8** | 6487424 | 4957611 | 0.13 |
| **S9** | 6489387 | 4956254 | 0.11 |
| **S10** | 6489530 | 4956930 | 0.13 |

Tabela 2.2.4.1.8.4.: Brzina doze gama zračenja na lokacijama u zoni uticaja grada TESLIĆ

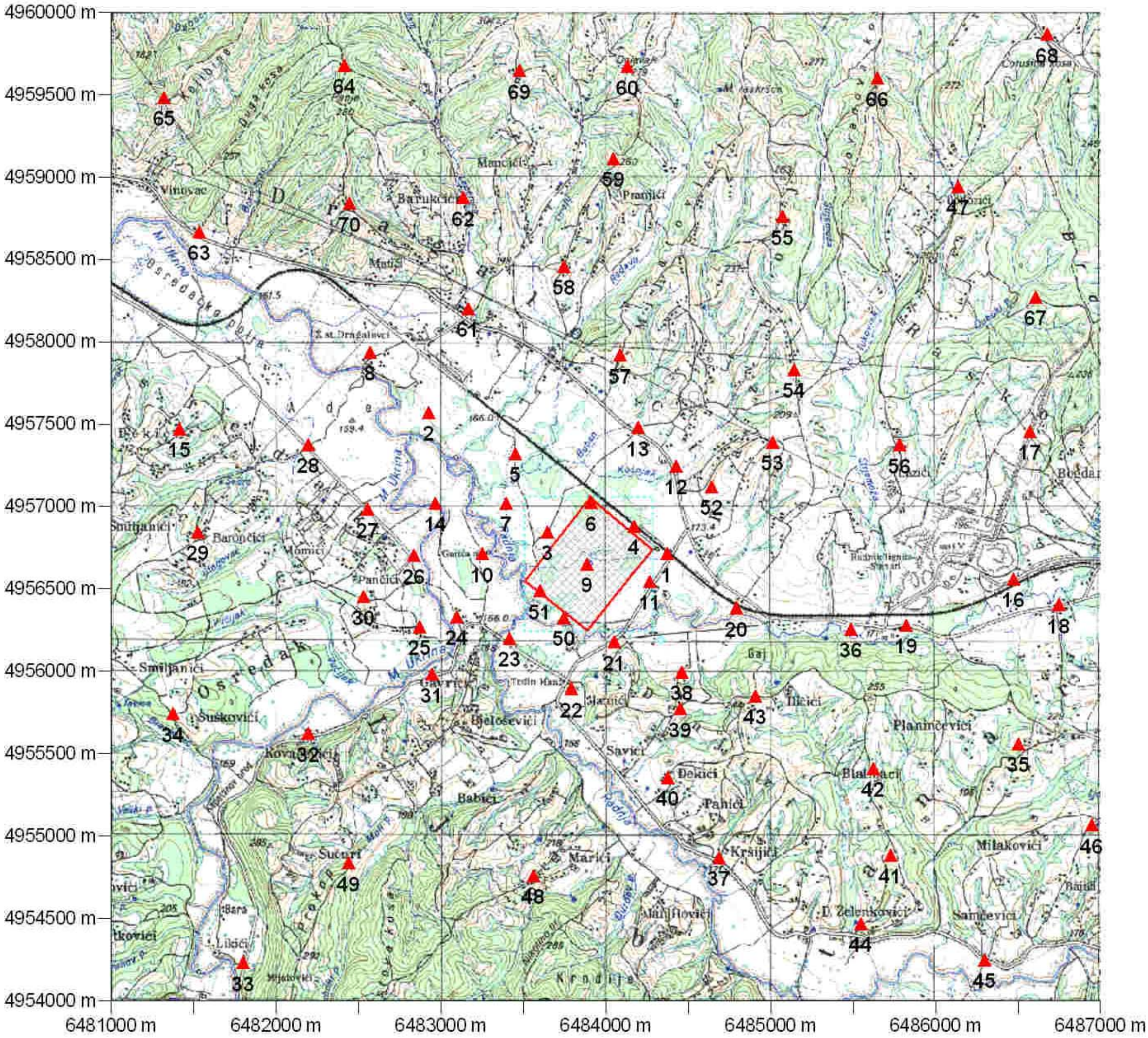
| Broj lokacije | Koordinata X | Koordinata Y | Brzina doze [ μSv/h ] |
|---|---|---|---|
| **T1** | 6488217 | 4940341 | 0.09 |
| **T2** | 6489575 | 4940366 | 0.11 |
| **T3** | 6490330 | 4938561 | 0.12 |
| **T4** | 6487104 | 4939597 | 0.10 |
| **T5** | 6489517 | 4939166 | 0.11 |
| **T6** | 6488670 | 4939888 | 0.11 |
| **T7** | 6486765 | 4941100 | 0.12 |
| **T8** | 6488824 | 4941618 | 0.12 |

Tabela 2.2.4.1.8.5.: Brzina doze gama zračenja na lokacijama u zoni uticaja grada DOBOJ

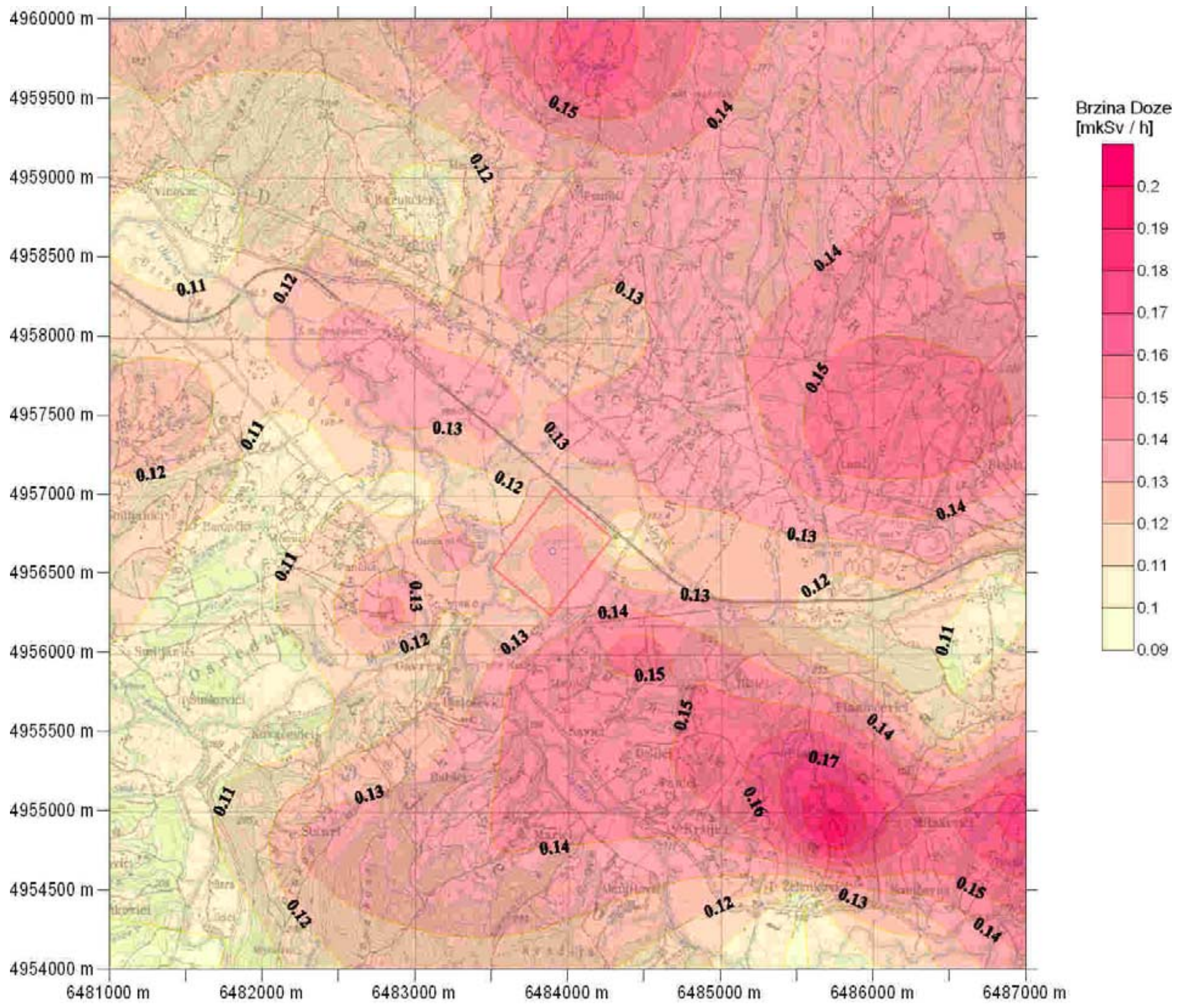
| Broj lokacije | Koordinata X | Koordinata Y | Brzina doze [ μSv/h ] |
|---|---|---|---|
| **D1** | 6507352 | 4956642 | 0.12 |
| **D2** | 6507548 | 4954747 | 0.12 |
| **D3** | 6507901 | 4954563 | 0.11 |
| **D4** | 6507511 | 4953822 | 0.11 |
| **D5** | 6506580 | 4953719 | 0.12 |
| **D6** | 6506957 | 4952644 | 0.12 |
| **D7** | 6508119 | 4953874 | 0.11 |

Tabela 2.2.4.1.8.6.: Brzina doze gama zračenja na lokacijama u zoni uticaja grada PRNJAVOR

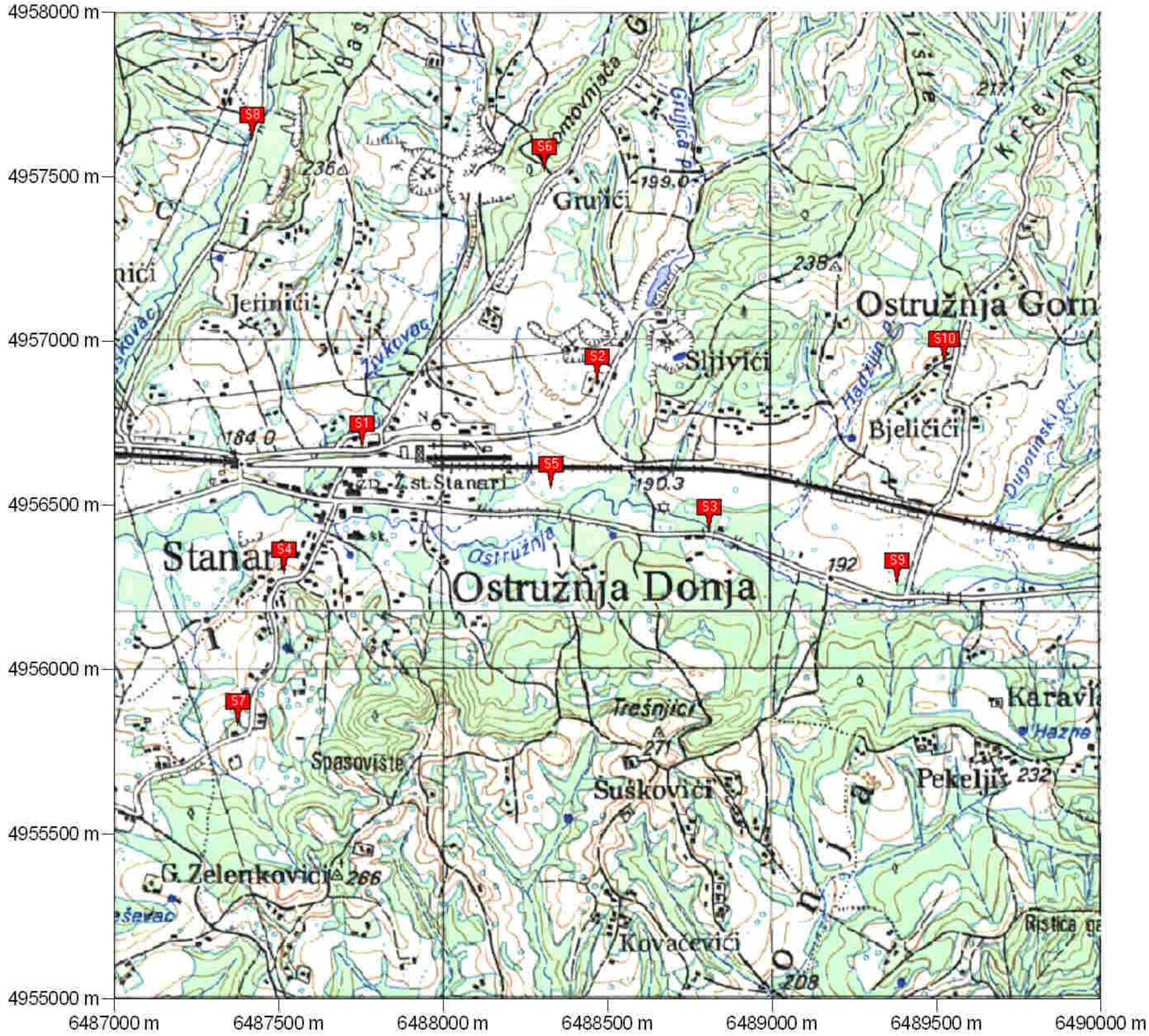
| Broj lokacije | Koordinata X | Koordinata Y | Brzina doze [ μSv/h ] |
|---|---|---|---|
| **P1** | 6474833 | 4968284 | 0.13 |
| **P2** | 6473887 | 4969084 | 0.13 |
| **P3** | 6473620 | 4969357 | 0.12 |
| **P4** | 6472433 | 4969520 | 0.12 |
| **P5** | 6473887 | 4970222 | 0.13 |



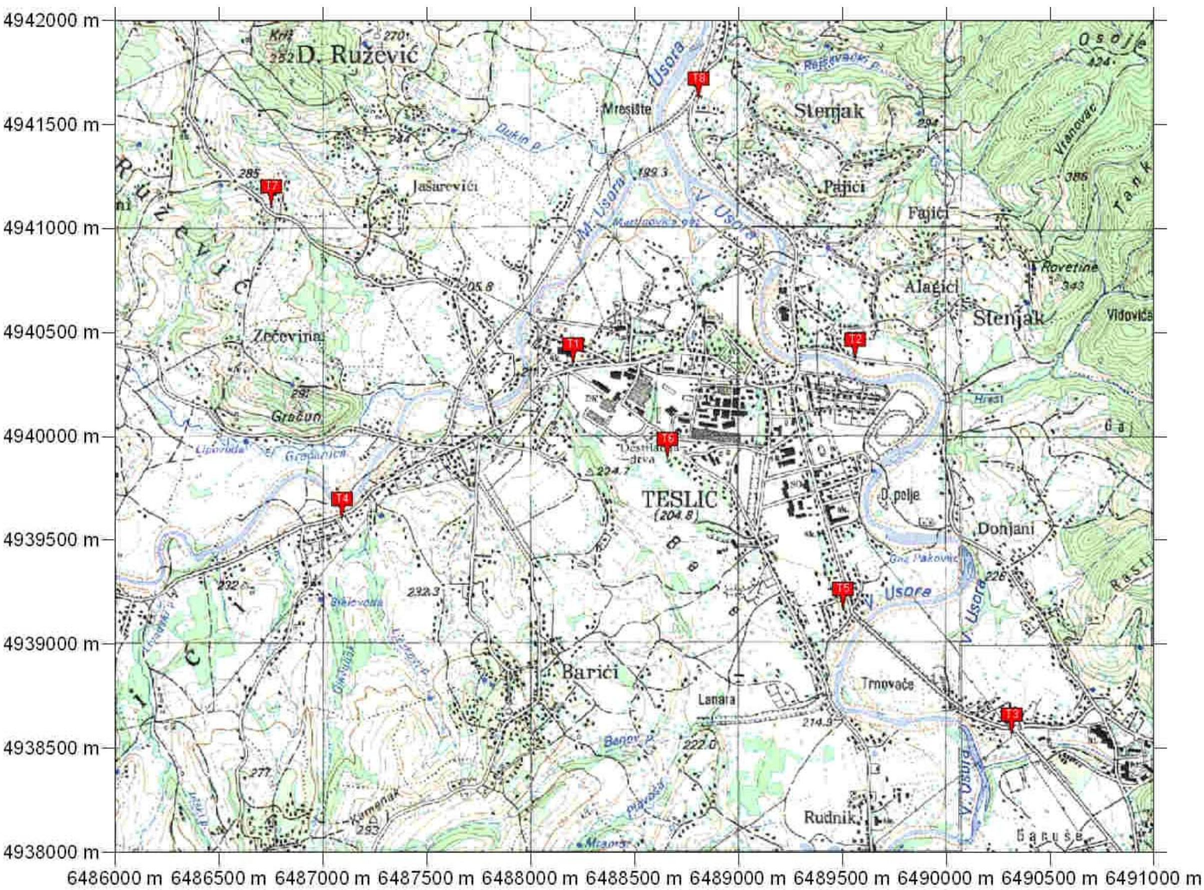

Slika 2.2.4.1.8.1. Mikrolokacija područja buduće termoelektrane i zone uticaja površine 6 km X 6 km



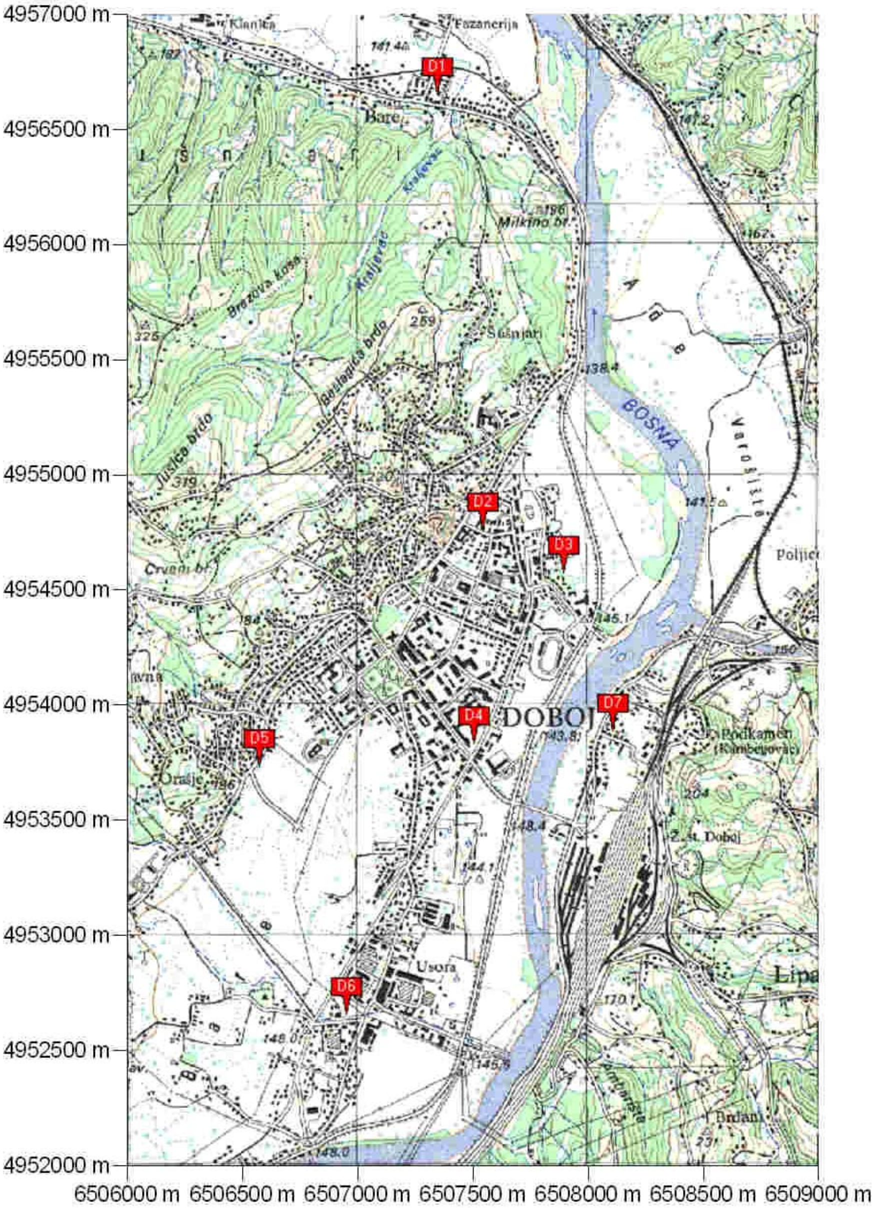

Slika 2.2.4.1.8.2. Izodozna karta radioaktivnosti područja buduće termoelektrane na ugalj Stanari i zone uticaja površine 6 km X 6 km



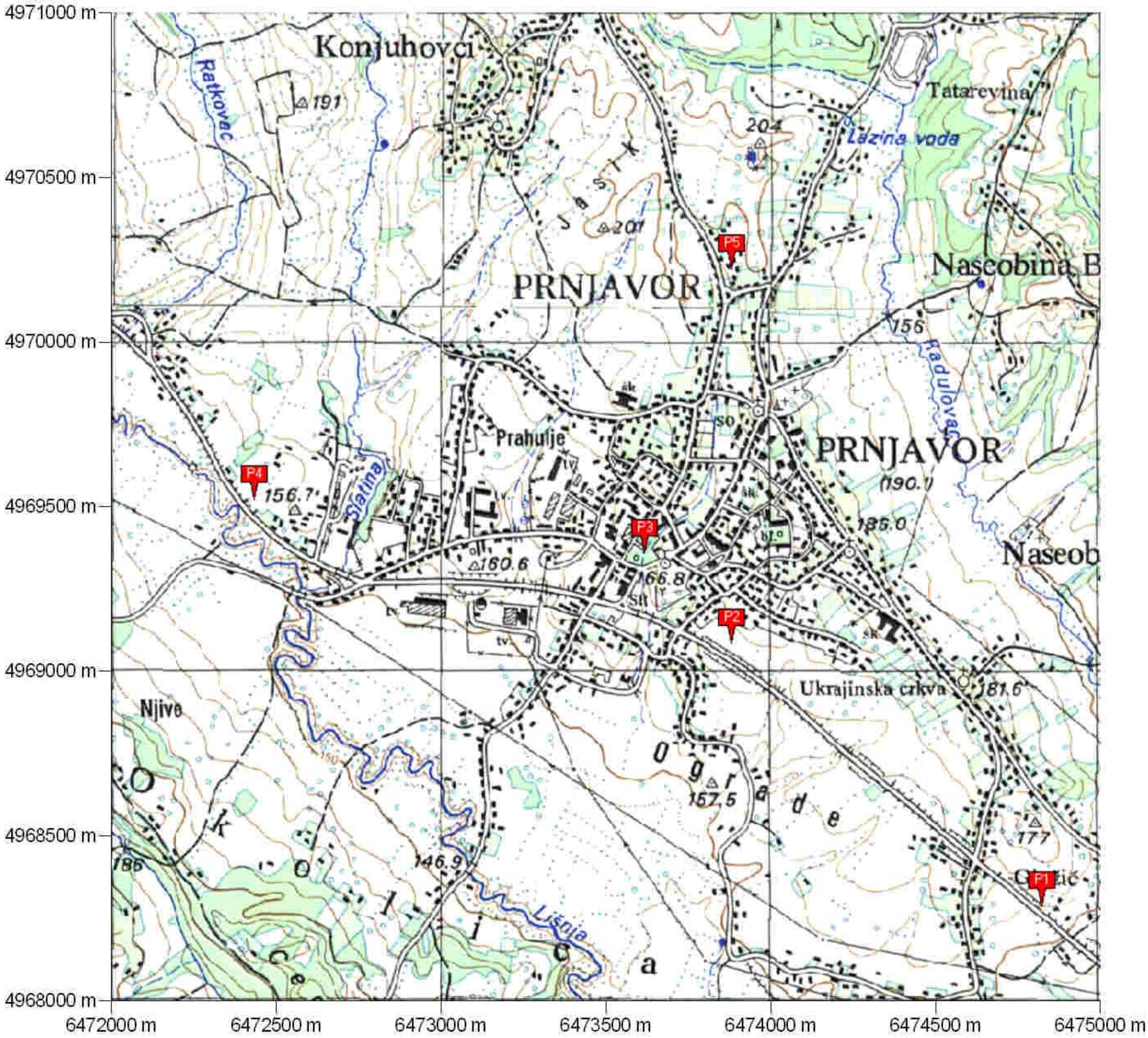

Slika 2.2.4.1.8.3. Mikrolokacija područja naselja Stanari




Slika 2.2.4.1.8.4. Mikrolokacija naselja Teslić




Slika 2.2.4.1.8.5. Mikrolokacija naselja Doboj




Slika 2.2.4.1.8.6. Mikrolokacija naselja Prnjavor

Izmjerene doze gama zračenja su suma doza koje potiču od kosmičkog zračenja, zračenja prirodnih i vještačkih radionuklida u tlu i radonovih potomaka, te okolnih objeka.

Brzina doze gama zračenja je na svim mjerenim mikrolokacijama u okviru prosječnih svjetskih vrijednosti (UNSCEAR 2000) i u okviru prosječnih vrijednosti za BiH.

Izmjerene vrijednosti brzine doze gama zračenja ne upućuju na radioaktivnu kontaminaciju istraživane regije.

Ne postoji povećani radijacijski rizik za populaciju koja živi u istraživanoj regiji u odnosu na radijacijski rizik stanovništva BiH.

### 2.2.2.4 NIVO NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Na lokaciji buduće TE "Stanari" nema izvora nejonizujućeg zračenja, a u okruženju (rudnik uglja i naselje Stanari) prisutna su elektroenergetska postrojenja (trafostanice) raznih naponskih nivoa, nadzemni visokonaponski električni vodovi (110 kV i manje) i bazna stanica mobilne telefonije (BS). Pored napojne TS 110/35 kV "Stanari", postoje i TS 35/10 kV "Raškovac", sa koje se napajaju naseljske distributivne TS 10/0,4kV, i TS 35/6 "Raškova kop" sa koje se napajaju rudnička postrojenja.

Trafostanice (TS) i bazne stanice mobilne telefonije ne predstavljaju zagađivače životne sredine u klasičnom smislu, jer nema tehnološkog procesa i emisije zagađujućih materija u vazduh, vodu ili zemljište, ali njihovo funkcionisanje dovodi do emisije elektromagnetnog zračenja različitih frekvencija i intenziteta.

U literaturi se opšte elektromagnetno (EM) okruženje definiše kao sveukupnost elektromagnetnih pojava koje dijeluju na datom mjestu, pri čemu se misli na radiofrekventno zračenje (frekvencija od 100 kHz do 300 gHz), EM zračenje vrlo niskih frekvencija VLF (3 - 30 kHz), ekstremno niskih frekvencija ELF (30 - 300 Hz) i statičko električno (E) i magnetno (M) polje.

Napominjemo da se zračenje širi u obliku sfere i da intenzitet zračenja opada proporcionalno kvadratu rastojanja.

Dosadašnja saznanja o biološkim efektima povremenog i dugotrajnog izlaganja električnim i magnetnim poljima nižeg intenziteta, kakva se obično sreću u životnoj sredini, su još uvijek nedovoljna i  pored relativno velikog broja epidemioloških studija.

Biološki efekti dugotrajne izloženosti niskim intenzitetima zračenja nisu u dovoljnoj meri poznati, a dobijeni rezultati nisu konzistijentni. Eksperimentalna istraživanja na životinjama dugotrajno izloženim EM zračenju mrežnih i radio frekvencija su relativno brojna, ali rezultati ovakvih istraživanja nisu uvijek pogodni za ekstrapolaciju na humanu populaciju, zbog kratkog životnog vijeka laboratorijskih životinja.

U organizmu čovjeka nisu detektovani posebni receptori ili strukture koje bi bile veza između polja i bioloških efekata.

U stambenim objektima EM polje je rezultantno polje od unutašnjih i spoljašnjih izvora, a građevinski materijali i konstrukcije su uglavnom transparentni za EM polja.

Kako ne postoje podaci o jačini naizmeničnog električnog i magnetnog polja mrežne učestanosti u okolini TS "Stanari" navodimo podatke o rezultatima mjerenja jačine naizmeničnog električnog i magnetnog polja mrežne učestanosti (50Hz) u TS 110/10kV u Gospodar Jevremovoj ulici u Beogradu, koja je 2005. godine obavio Institut "Nikola Tesla" radi procene uticaja novopodignutih trafo stanica istog naponskog nivoa na životnu sredinu.

Mjerenja su obavljena na 89 mernih mjesta unutar TS i u neposrednoj okolini. Prema rezultatima ovih mjerenja jačina električnog polja van objekta TS bila je manja od 0,1 kV/m i bez štetnog je uticaja na zdravlje stanovnika.

Izmjerene vrijednosti jačine magnetnog polja, odnosno magnetne indukcije, izvan objekta kretale su se od 0,12 $\mu$T do 1,6 $\mu$T, zavisno od položaja u odnosu na trafo uređaje.

Radi poređenja navodimo literaturne podatke o intenzitetima električnog i magnetnog polja u stambenim objektima, nastalih zbog rada kućnih električnih aparata (frižider, TV, radio aparat, el.

šporet i sl). Tipične jačine električnog polja (E) u stanovima, su od 1 do 15V/m, a intenzitet magnetnog polja (M) je uglavnom ispod 1μT, osim u neposrenoj blizini električnih uređaja, gde je veći od 1μT.

Prema njemačkom standardu DIN-57848/VDE 0848, dozvoljena jačina električnog polja u životnoj sredini je 6kV/m, dok je dozvoljeni nivo magnetnog polja 30 μT.

Evidentno je da su jačine električnog i magnetnog polja izmjerene van objekta TS 110/10 kV bile u nivou jačine polja koje svakodnevno srećemo u stambenim objektima i granicama koje propisuje DIN-57848/VDE 0848, i ne ugrožavaju zdravlje stanovništva.

Sve napred iznijeto ukazuje da je, prema postojećim saznanjima, elektromagnetno zračenje nastalo radom TS na području naselja Stanari u društveno prihvatljivim granicama, odnosno da ne ugrožava zdravlje stanovništva.

Uobičajeno je da se u mobilnoj telefoniji koriste radio talasi mikrotalasnih dužina (450 – 900 MHz i 1800 – 2200 MHz) sa panel antenama, odnosno oni koji pripadaju nižem dijelu EM spektra. Radio relejni uređaji (mini link) rade u frekvencijskom opsegu od 15 GHz, 18 i 23 GHz, sa paraboličnim antenama.

Elektromagnetsko polje koje stvara predajna antena bazne stanice može ometati komercijalne uređaje i dovesti do intermodulacija u nekvalitetnim antenskim pojačavačima na odstojanju do reda veličine sto metara u pravcu maksimuma zračenja.

## 2.2.5. KVALITET POVRŠINSKIH VODA I UGROŽENOST OTPADNIM VODAMA INDUSTRIJE, NASELJA I POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Zaštita komponenti životne sredine, uključujući površinske i podzemne vode, podrazumeva zaštitu kvaliteta, kvantiteta i njihovih zaliha, kao i očuvanje prirodnih procesa unutar komponenti i njihove prirodne ravnoteže.

Vodotokovi na posmatranom prostoru nastaju dreniranjem površinskih i podzemnih voda sa obronaka planine Krnin, a za ovu procenu uticaja najznačajnije su rečice Ostružnja, Radnja i Mala ukrina koje pripadaju slivu Ukrine. Ove rečice su kratkog toka, malog slivnog područja, bujičnog karaktera, malog ekološkog kapaciteta i ograničene sposobnosti samoprećišćavanja.

Površinskom kopu “Raškovac” gravitiraju ili ga presjecaju sljedeći potoci i povremeni tokovi: Tukovnik, Strijemoža, Krošnjak, Buban, Radava i Duboki potok, koji su pritoke Ostružnje i imaju uticaja na njen kvalitet.

Kvalitet voda ovih vodotokova do sada nije sistematski ili sporadično istraživan i nema raspoloživih podataka o njihovom kvalitetu, odnosno stepenu ugroženosti otpadnim vodama. Sistematsko osmatranje vodostaja vršeno je na vodomernoj stanici “Dragalovci” na Maloj Ukrini u periodu 1963.-1990. godina.

Rezultati ovih osmatranja dati su kroz prikaz verovatnoće minimalnih godišnjih proticaja na profilu vodomerne stanice “Dragalovci”, preuzet iz studije “Snabdjevanje vodom TE Stanari”, koju je izradio Institut za vodoprivredu “Jaroslav Černi”-Beograd, 2006. godine

Tabela 2.2.5.1. Vjerovatnoća u % minimalnih godišnjih proticaja u $m^3/s$

| **Procenat vjerovatnoće** | 0,1 | 1 | 2 | 5 | 10 | 50 | 90 | 95 | 99 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **VS Dragalovci** | 0,12 | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,26 | 0,48 | 0,92 | 1,11 | 1,62 |

Prikazani rezultati potvrđuju naprijed iznjetu činjenicu o karakteru Male Ukrine, ali indirektno ukazuju i na veličinu njenih pritoka, kao i na to da je iz živog toka nemoguće obezbediti potrebne količine vode za TE “Stanari” bez ugrožavanja biološkog minimuma, odnosno da bi trebalo graditi branu i formirati akumulaciju.

Prema podacima iz Regulacionog plana eksploatacionih polja rudnika “Stanari”, koji je izradio Urbanistički zavod Republike Srpske-Banja Luka, 2006. godine, za potoke koji gravitiraju ili presjecaju eksploataciono polje površinskog kopa “Raškovac” prikazuju se podaci o karakterističnim proticajima velikih voda na profilima ulaska potoka u eksploataciono područje.

Tabela 2.2.5.2. Prikaz maksimalnih proticaja u $m^3/s$ 5 -100 godišnjeg povratnog perioda

| **Potok/kontrolni profil** | **0,1%** | **1%** | **2%** | **5%** | **10%** | **20%** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Duboki potok,** profil 1 | 9,19 | 4,62 | 3,56 | 2,43 | 1,71 | 1,09 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tukovnik**, profil 2 | 13,6 | 6,86 | 5,36 | 3,66 | 2,58 | 1,70 |
| **Strijemoža**, profil 3 | 12,2 | 6,17 | 4,83 | 3,32 | 2,34 | 1,54 |
| **Strijemoža**, profil 3a | 25,4 | 12,9 | 10,1 | 6,92 | 4,89 | 3,22 |
| **Krošnjak**, profil 4 | 8,27 | 4,04 | 3,06 | 2,02 | 1,37 | 0,81 |
| **Bubanj**, profil 5 | 2,96 | 1,40 | 1,07 | 0,69 | 0,46 | 0,27 |
| **Radava**, profil 6 | 10,7 | 5,40 | 4,22 | 2,89 | 2,03 | 1,34 |

Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji vodotokova (Sl. glasnik RS br. 42/01) definisani su kriterijumi za klasifikaciju i način klasifikacije površinskih i podzemnih voda, a izvršena je i kategorizacija vodotokova. Ukrina i njene pritoke nisu kategorisane ovom Uredbom. Kako Ukrina pripada slivu rijeke Save, shodno članu 29 Uredbe, smatra se da je vodotok prve kategorije, kao i njene pritoke.

Na predmetnoj lokaciji, gde će se graditi TE “Stanari”, nema industrijskih, stambenih ili objekata zanatskih i uslužnih dijelatnosti, tako da nema ni otpadnih voda koje bi ugrozile vodotoke ili podzemne vode.

U neposrednom okruženju nalazi se samo nekoliko manjih naselja (Stanari, Ostružnja i Raškovci) koja nemaju izgrađenu kanalizacionu mrežu, već se otpadne vode iz stambenih objekata, kao i objekata zanatskih, uslužnih i društvenih dijelatnosti, ispuštaju u vodopropusne septičke jame, praktično upojne bunare, ili direktno u najbliži vodotok bez ikakvog prečišćavanja i kontrole količine i sadržaja.

Ponašanje lokalnog stanovništva prema potrebi zaštite voda je ambivalentno. Veoma su zainteresovani da aktivnosti rudnika i buduće termoelektrane ni na koji način ne pogoršaju kvalitet voda u Ostružnji, Radnji i Maloj Ukrini ali istovremeno nisu spremni da bilo šta sami učine za zaštitu ovih rijeka. Na obalama se nalazi dosta plastične ambalaže i drugog najrazličitijeg otpada, nanjetog pri povodnjima.

Prema podacima iz Regulacionog plana u neposrednom okruženju se nalazi 29 objekata zanatskih u uslužnih dijelatnosti koji otpadne vode ispuštaju bez prečišćavanja. Kako se kvalitet otpadnih voda ne kontoliše, nije moguće ni izvršiti procenu njihovog uticaja na rijecipijent.

Jedini proizvodni pogon je pilana locirana na desnoj obali Ostružnje, neposredno pre ušća u Radnju. Pri uzimanju uzoraka površinskih i podzemnih voda za kontrolu kvaliteta konstatovano je da piljevina dospijeva u vodotok i da se taloži u koritu rijeke.

Raspoložive obradive poljoprivredne površine nalaze se uglavnom u dolinama napred navedenih vodotokova. Radi se o malim parcijelama koje se ekstenzivno obrađuju i na kojima se gaje žitarice ili krmno bilje, a rijeđe povrtarske kulture, sa minimalnom primjenom stajnjaka i mineralnih đubriva. Ovi difuzni izvori zagađivanja ne pogoršavaju bitnije kvalitet vodotoka i ne povećavaju osetnije količinu nutrijenata u njima.

Ni u bližem okruženju lokacije buduće termo elektrane nema industrijskih objekata koji bi svojim otpadnim vodama ugrozili Ostružnju, Radnju i Malu Ukrinu.

Institut za građevinarstvo “IG” Banja Luka, na osnovu ugovora sa investitorom buduće TE Stanari, obavlja ispitivanja kvaliteta vodotoka Radnja i Mala Ukrina radi definisanja tzv. “nultog stanja” da bi kasnije mogla da se izvrši i procjena uticaja aktivnosti na prostoru TE na kvalitet ovih vodotoka. Kako je obim ovih ispitivanja uključio fizičko-hemijske i hemijske kriterijume i nije obuhvaćena rijeka

Ostružnja koja protiče kroz Stanare i pored rudničkih kopova i buduće TE, Gradski zavod za javno zdravlje iz Beograda izvršio dodatna mjerenja u decembru mesecu 2006. i to ispitivanje kvaliteta vode Ostružnje, Radnje i Male Ukrine na sljedećim mjestima:

1) Rijeka Ostružnja uzvodno od Stanara (N 44$^o$ 45' 185''   E 17$^o$ 51' 337'')
2) Rijeka Ostružnja pre uliva u rijeku Radnju (N 44$^o$ 45' 033''   E 14$^o$ 47' 970'')
3) Rijeka Radnja pre uliva Ostružnje (N 44$^o$ 45' 015''   E 17$^o$ 47' 389'')
4) Rijeka Radnja posle uliva Ostružnje (N 44$^o$ 45' 128''   E 17$^o$ 47' 498'')
5) Rijeka Mala Ukrina pre uliva Radnje (N 44$^o$ 44' 955''   E 17$^o$ 47' 177'')
6) Rijeka Mala Ukrina posle uliva Radnje (N 44$^o$ 46' 546''   E 17$^o$ 45' 515'')

Raspored mjesta uzorkovanja Instituta za građevinarstvo i Gradskog zavoda dat je u prilogu.

Gradski zavod je u svim uzorcima određivo obe grupe kriterijuma, opšte koji definišu ekološki status vode i specifične koji su posledica antropogenih aktivnosti i uticaja. Ispitivani su opšti hemijski i fizičkohemijski parametri kvaliteta, biološki elementi kvaliteta, kao i specifične opasne i toksične supstance i sanitarno mikrobiološki parametri.

U aprilu mesecu izvršeno je i ispitivanje sedimenta, samo na ušću bujičnog potoka sa kopa “Ostružnja”  u reku Ostružnju (N 44$^o$ 45' 179'' E 17$^o$ 51' 323''), u skladu sa Tabelom 2 Aneksa 2 (Sl. glasnik RS br. 39/02) “Lista supstanci predložena od ICPDR za rijeku Dunav”.

Na žalost na Ostružnji, Radnji i Maloj Ukrini nema sedimenta pogodnog za ispitivanje. Facijes dna čini stijena, krupan kamen ili šljunak i krupnozrni pijesak i nije bilo moguće naći odgovarajuću frakciju sedimenta koju ispitivanje zahteva. Za ispitivanje sedimenta se prosejavanjem izdvaja i analizira frakcija <63 µm, jer se adsorbcija opasnih materija vrši na najsitnijoj organomineralnoj frakciji sedimenta, a ispitivanje krupnijih frakcija daje lažne rezultate.

Na osnovu navedenih ispitivanja sedimenta iz bujičnog potoka i kvaliteta površinskih voda, o Ostružnji, Radnji i Maloj Ukrini može se konstatovati sledeće:

### 1. Rijeka Ostružnja, tok prije Stanara (N 44$^o$ 45' 185''   E 17$^o$ 51' 337'')

U oba perioda uzorkovanja, među opštim parametrima uočavaju se velike varijacije, pH vrijednost, elektroprovodljivost i ukupne čvrste materije su u granicama I klase-visok, suspendovane materije u granicama III klase- umjeren, a alkalitet i ukupna tvrdoća odgovaraju klasi V, odnosno veoma lošem statusu.

Svi parametri kiseoničkog režima su u granicama I klase-visok, osim $BPK_5$ u decembarskom uzorku, koji je u granicama druge klase-dobar.

Od nutrijenata, ukupni azot i sadržaj nitritnog azota odgovarali su I klasi-visok u oba uzorka. Nitratni azot je u jesenjem periodu bio u II klasi-dobar, a u maju u I klasi-visok. Obrnuto je kod amonijačnog azota koji je u prolećnom periodu odgovarao III klasi-umjeren, a decembra bio u I klasi-visok

Totalni organski ugljenik je bio 2,6 mg/l i 3,49 mg/, respektivno, što odgovara umjereno opterećenom vodotoku.

Sve analizirane organske toksične supstance (visoko rizične prioritetne supstance, ostale toksične organske supstance, supstance iz Aneksa 2) bile ispod granica detekcije primenjene metode i laboratorijske opreme (GC/MSD, GC/ECD i GC/FID) i odgovarale su prvoj klasi-visok status. Izuzetak su trihloretan, trihloeten i tetrahloreten čije su koncentracije u jesenjem periodu bile na samoj granici detekcije (0,02 mg/m$^3$) i odgovarale su II klasi- dobar.

Među neorganskim toksičnim supstancama, ispitivani metali i metaloidi su uglavnom u granicama prve klase-visok status, osim aluminijuma (maja II klasa-dobar, decembra III klasa-umjeren) i gvoždja koje je u maja u III klasi-umjeren, a decembra u IV klasi–loš status. Koncentracija mangana je maja meseca odgovarala I klasi-visok status, dok je u jesewem periodu odgovarala III klasi-umjeren

Koncentracije drugih ispitivanih neorganskih materija, u oba uzorka, bile su u granicama I klase-visok status.

Ispitivani sanitarno-mikrobiološki parametri pokazuju da je voda u decembru bila u granicama II klase – dobar, a maja u granicama III klasa-umjeren).

Na osnovu koncentracije hlorofila *a* i saprobnog indeksa S (analiza planktona), ekološki status Ostružnje uzvodno od Stanara i u jesenjem i u prolećnom periodu procenjen je kao dobar (zeleno) – II klasa, a takođe i ekološki status na osnovu faune dna procenjen je kao dobar (zeleno), što znači da je i ukupni ekološki status dobar (zeleno)- II klasa.

Rezultati ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija u decembru i maju pokazuju da je klasa boniteta po Kohl-u II i da dominiraju razgrađivači materija masne i proteinske prirode, dok je udio razgrađivača prostih čećera mali, a razgrađivači složenih ugljenih hidrata nisu registrovani. Indeks fosfatazne aktivnosti je bio je 2,12 i 1,81, respektivno, i odgovarao je umjereno zagađenoj vodi.

U oba uzorka zapaženo je masovno prisustvo bakterioflore gvožđa i mangana, kao i sumporovitih bakterija.

### 2. Rijeka Ostružnja pre ušća u rijeku Radnju (N 44$^{o}$ 45' 033'' E 14$^{o}$ 47' 970'')

U oba perioda uzorkovanja među opštim parametrima uočavaju se velike varijacije, pH vrijednost, elektroprovodljivost i ukupne čvrste materije su u granicama I klase-visok, a suspendovane materije i ukupna tvrdoća odgovarale su klasi V, odnosno veoma lošem statusu, dok je alkalitet je bio u granicama IV klase-loš.

Parametri kiseoničkog režima su u granicama I klase-visok, osim HPK koji je decembra u granicama III klase-umjeren status, a maja u granicama II klase-dobar.

Sadržaj nutrijenata odgovara I klasi-visok, sa izuzetkom amonijačnog azota koji je decembra bio u II klasi-dobar, a maja u IV klasi-loš. Ukupni fosfati su decembra bili u II klasi-dobar, a maja u I klasi-visok.

Totalni organski ugljenik, 5,7 mg/l, u decembru je odgovarao zagadjenom vodotoku, a maja, 9,88 mg/l, veoma zagađenom vodotoku.

Skoro sve analizirane organske toksične supstance (visoko rizične prioritetne supstance, ostale toksične organske supstance i supstance iz Aneksa 2) bile ispod granica detekcije primenjene metode i laboratorijske opreme (GC/MSD, GC/ECD i GC/FID) i odgovarale su prvoj klasi-visok status. Izuzetak su trihloretan, trihloeten i tetrahloreten čije su koncentracije u decembru mesecu bile na samoj granici detekcije (0,02 mg/m$^3$) i odgovarale su II klasi- dobar. Izuzetak je i triazinski herbicid atrazin koji je aprila detektovan u koncentraciji od 0,05 mg/m$^3$, što odgovara II klasi- dobar.

Od ispitivanih metala i metaloida, kao neorganskim toksičnih materija, većina je u granicama prve klase-visok status, osim gvoždja i mangana čije koncentracije su decembra odgovarale III klasi-umjeren, a maja II klasi-dobar, i aluminijuma koji je decembra bio u IV klasi–loš status, a maja u III klasi - umjereno.

Koncentracije drugih ispitivanih neorganskih materija, u oba uzorka, bile su u granicama I klase-visok status.

Ispitivani sanitarno-mikrobiološki parametri pokazuju da je voda u oba uzorka bila u granicama II klase - dobar, osim fekalnih koliforma koji su decembra odgovarali III klasi- umjereno.

Na osnovu koncentracije hlorofila *a* i saprobnog indeksa S (analiza planktona), ekološki status Ostružnje pre uliva u Radnju procenjen je decembra kao dobar (zeleno) – II klasa, dok je ekološki status na osnovu faune dna procenjen je kao umjeren (žuto) - III klasa, pa je ukupni ekološki status Ostružnje pre uliva u Radnju bio na samom prelazu iz umjeren (žuto) u dobar (zeleno) – III-II klasa. U maju mesecu saprobni indeks S nije mogao biti procijenjen zbog male brojnosti organizama fitoplanktona u zajednici i postojanja elemenata beta-mezosaprobnosti koji govore o degradiranosti vodotoka. Ocenjeno je da je vodotok van klase. Ekološki status na osnovu faune dna procenjen je kao umjeren (žuto) - III klasa, ali je ukupni ekološki status ocenjen van klase.

Rezultati ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija pokazuju da je klasa boniteta po Kohl-u II-III u decembru i III u aprilu i da dominiraju razgrađivači materija proteinske prirode, dok je udio masnih materija znatno manji, a razgrađivača prostih i složenih ugljenih hidrata je malog značaja.

Indeks fosfatazne aktivnosti bio je aprila meseca 2,60 što odgovara zagađenoj vodi (IIIa).

Napominjemo da je posebno u jesenjem periodu uočena ekstremno velika zastupljenost bakterioflore gvožđa i mangana.

### 3. Rijeka Radnja prije ušća Ostružnje (N 44$^o$ 45' 015'' E 17$^o$ 47' 389'')

U jesenjem i prolećnom periodu među opštim parametrima uočavaju se minimalne varijacije. U oba uzorka, pH vrijednost, elektroprovodljivost, ukupne čvrste materije i ukupna tvrdoća su u granicama I klase-visok, a suspendovane materije u granicama II klase-dobar. U aprilu alkalitet je bio u granicama I klase-visok, a u decembru u granicama II klase-dobar.

Svi parametri kiseoničkog režima su aprila bili u granicama I klase-visok, dok je decembra HPK bio u granicama druge klase-dobar i $BPK_5$ koji je bio u granicama III klase- umjeren.

U oba uzorka sadržaj nutrijenata, uključujući TON, odgovara I klasi-visok, sa izuzetkom nitratnog azota u decembru, koji je bio u II klasi-dobar.

Totalni organski ugljenik bio je 3,1 mg/l i 3,85 mg/l respektivno, što u oba slučaja odgovara umjereno opterećenom vodotoku.

Skoro sve analizirane organske toksične supstance (visoko rizične prioritetne supstance, ostale toksične organske supstance i supstance iz Aneksa 2) bile ispod granica detekcije primenjene metode i laboratorijske opreme (GC/MSD, GC/ECD i GC/FID) i odgovarale su prvoj klasi-visok status. Izuzetak je triazinski herbicid atrazin koji je decembra detektovan u koncentraciji od 0,05 mg/m$^3$, a aprila 0,10 mg/m$^3$ što u oba slučaja odgovara II klasi-dobar.

Od ispitivanih metala i metaloida, kao neorganskim toksičnih materija, većina je u oba uzorka bila u granicama prve klase-visok status, osim gvoždja i aluminijuma čije su koncentracije decembra odgovarale III klasi-umjeren status.

Koncentracije drugih neorganskih materija koje su ispitivane bile su u granicama I klase-visok status.

Ispitivani sanitarno-mikrobiološki parametri pokazuju da je voda decembra bila u granicama II klase–dobar, dok je aprila bila u V klasi-veoma loš status.

I decembra i aprila, ekološki status Radnje pre uliva Ostružnje, na osnovu koncentracije hlorofila *a* i saprobnog indeksa S (analiza planktona), prema navedenoj Uredbi procenjen je kao dobar (zeleno) – II klasa, a takođe i ekološki status na osnovu faune dna procenjen je kao dobar (zeleno), što znači da je i ukupni ekološki status dobar (zeleno)- II klasa.

Prema rezultatima ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija, i decembra i aprila, klasa boniteta po Kohl-u je II i dominirale su bakterije razgrađivači materija proteinske prirode, dok je udio masnih materija i prostih šećera nešto manji, a razgrađivača složenih ugljenih hidrata nema. Indeks fosfatazne aktivnosti bio je 1,57 i 1,45, što u oba slučaja odgovara umjereno zagađenoj vodi.

### 4. Rijeka Radnja poslije ušća Ostružnje (N 44$^{o}$ 45' 128'' E 17$^{o}$ 47' 498'')

U oba analizirana uzorka vode uočavaju se značajne varijacije među opštim parametrima. U granicama I klase-visok, bila je većina opštih parametara. Alkalitet je i decembra i aprila bio u III klasi-umjeren status, a suspendovane materije decembra u III klasi-umjeren status i aprila u V klasi-veoma loš status. Tvrdoća vode je aprila bila u granicama II klase-dobar.

Parametri kiseoničkog režima bili su i decembra i aprila u granicama I klase-visok, osim HPK u decembru, koja je u granicama druge klase-dobar

Sadržaj svih nutrijenata, uključujući TON, u oba uzorka, odgovarao je I klasi-visok.

Totalni organski ugljenik bio je decembra 3,7 mg/l, što odgovara umjereno opterećenom vodotoku, dok je aprila koncentracija dostigla 5,76 mg/l, što odgovara zagađenom vodotoku..

Skoro sve analizirane organske toksične supstance (visoko rizične prioritetne supstance, ostale toksične organske supstance i supstance iz Aneksa 2) bile ispod granica detekcije primenjene metode i laboratorijske opreme (GC/MSD, GC/ECD i GC/FID) i odgovarale su prvoj klasi-visok status. Izuzetak je triazinski herbicid atrazin koji je decembra detektovan u koncentraciji od 0,03 mg/m$^3$ što odgovara II klasi- dobar, a aprila je koncentracija dostigla 0,17 mg/m$^3$, što bi odgovaralo III klasi-umjeren status.

Među ispitivanim metalima i metaloidima, kao neorganskim toksičnim supstancama, postoje ekstremno velike razlike u jesenjem i prolećnom periodu. U oba uzorka većina je bila u granicama prve klase-visok status. Decembra je koncentracija mangana odgovarala II klasi-dobar status, aluminijuma IV klasi-loš i gvožđa u V klasi-veoma loš status, dok je aprila samo aluminijum bio u granicama II klase-dobar status.

Koncentracije drugih neorganskih materija koje su ispitivane decembra i aprila bile su u granicama I klase-visok status.

Ispitivani sanitarno-mikrobiološki parametri pokazuju da je decembra voda bila u granicama II klasedobar, osim fekalnih koliforma koji odgovaraju III klasi–umjeren status, dok se aprila registruje drastično pogoršanje jer i ukupni koliformi i fekalni koliformi odgovaraju V klasi-veoma loš status.

Na osnovu koncentracije hlorofila *a* i saprobnog indeksa S (analiza planktona), ekološki status Radnje posle uliva Ostružnje i decembra i aprila  procenjen je kao dobar (zeleno) – II klasa. dok je ekološki status na osnovu faune dna decembra procenjen kao umjeren (žuto) - III klasa, a aprila kao dobar

(zeleno) – II klasa. Decembra je ukupni ekološki status Radnje posle uliva rijeke Ostružnje bio umjeren (žuto) – III klasa, a aprila (zeleno II klasa).

Rezultati ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija pokazuju da je klasa boniteta po Kohl-u i decembra i aprila II-III i da dominiraju razgrađivači materija masne prirode i proteinske prirode, dok je udio razgrađivača složenih ugljenih hidrata znatno manji, a zastupljenost prostih šećera je minorna.

Indeks fosfatazne aktivnosti bio je 2,11 što odgovara umereno zagađenoj vodi.

### 5. Rijeka Mala Ukrina prije uliva Radnje (N 44$^o$ 44' 955'' E 17$^o$ 47' 177'')

Decembra i aprila među opštim parametrima uočavaju se značajne varijacije. U oba uzorka pH vrijednost, elektroprovodljivost, ukupne čvrste materije, ukupna tvrdoća i alkalitet su u granicama I klase-visok, a suspendovane materije u granicama III klase- umjeren status.

U oba uzorka svi parametri kiseoničkog režima bili su u granicama I klase-visok, osim $BPK_5$ koji je decembra meseca bio u granicama druge klase-dobar.

Sadržaj nutrijenata, uključujući TON odgovara i decembra i aprila meseca I klasi-visok, sa izuzetkom nitratnog azota koji je decembra bio u II klasi-dobar.

Totalni organski ugljenik je decembra bio 3,4 mg/l što odgovara umjereno opterećenom vodotoku, dok je aprila bio 5,07 mg/l, odnosno zagađen vodotok .

Sve analizirane organske toksične supstance (visoko rizične prioritetne supstance, ostale toksične organske supstance, supstance iz Aneksa 2) bile ispod granica detekcije primenjene metode i laboratorijske opreme (GC/MSD, GC/ECD i GC/FID) i odgovarale su prvoj klasi-visok status. Izuzetak je triazinski herbicid atrazin koji decembra nije detektovan, a aprila je koncentracija dostigla 0,45 $mg/m^3$, što odgovara III klasi-umjeren status.

U oba analizirana uzorka, među ispitivanim metalima i metaloidima, kao neorganskim toksičnim supstancama, svi su u granicama prve klase-visok status, osim aluminijuma čija koncentracija i decembra i aprila odgovarala III klasi-umjeren.

Koncentracije drugih neorganskih materija koje su ispitivane bile su u granicama I klase-visok status i decembra i aprila meseca.

Svi ispitivani sanitarno-mikrobiološki parametri pokazuju da je voda i decembra i aprila bila u granicama II klase –dobar.

Decembra i aprila meseca ekološki status Male Ukrine pre uliva Radnje, je na osnovu koncentracije hlorofila *a* i saprobnog indeksa S (analiza planktona), a prema navedenoj Uredbi, procenjen kao dobar (zeleno) – II klasa, a takođe i ekološki status na osnovu faune dna procenjen je kao dobar (zeleno), što znači da je i ukupni ekološki status dobar (zeleno)- II klasa.

Prema rezultatima ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija, obavljenih decembra i aprila meseca, klasa boniteta po Kohl-u bila je u oba slučaja II. Dominirale su bakterije razgrađivači materija proteinske prirode, dok je udio masnih materija i prostih šećera nešto manji, a razgrađivača složenih ugljenih hidrata nema.

Indeks fosfatazne aktivnosti bio je decembra 1,90, a aprila 1,6, što u oba slučaja odgovara umjereno zagađenoj vodi.

### 6. Rijeka Mala Ukrina poslije uliva rijeke Radnje (N 44° 46' 546'' E 17° 45' 515'')

Decembra i aprila, među opštim parametrima uočavaju se značajne varijacije. Decembra su pH vrijednost, ukupne čvrste materije, ukupna tvrdoća i alkalitet bili u granicama I klase-visok, a elektroprovodljivost u granicama II klase-dobar i suspendovane materije u granicama III klase-umjeren status. Aprila meseca alkalitet je odgovarao II klasi-dobar status, dok je koncentracija suspendovanih materija odgovarala V klasi-veoma loš status.

Svi parametri kiseoničkog režima u oba uzorka su u granicama I klase-visok, osim petodnevne biološke potrošnje kiseonika u aprilu mesecu, koja je bila u granicama II klase-dobar.

Sadržaj nutrijenata odgovarao je I klasi-visok u decembru mesecu, dok su aprila amonijačni azot, nitratni azot i TON bili u granicama II klase-dobar status.

Totalni organski ugljenik decembra je odgovarao umjereno opterećenom vodotoku (3,3 mg/l), dok je aprila koncentracija dostigla 7,05 što odgovara zagađenom vodotoku.

Skoro sve analizirane organske toksične supstance (visoko rizične prioritetne supstance, ostale toksične organske supstance i supstance iz Aneksa 2) bile ispod granica detekcije primenjene metode i laboratorijske opreme (GC/MSD, GC/ECD i GC/FID) i odgovarale su prvoj klasi-visok status. Izuzetak je triazinski herbicid atrazin koji je decembra detektovan u koncentraciji od 0,03 mg/m$^3$, što odgovara II klasi- dobar, a aprila u koncentraciji od 0,16 što bi odgovaralo III klasi-umjeren status.

Među ispitivanim metalima i metaloidima, kao neorganskim toksičnim supstancama, večina je u granicama prve klase-visok status, osim gvožđa čija koncentracija i decembra i januara odgovara II klasi-dobar i aluminijuma koji je decembra bio u klasi IV- loš status, a aprila u III klasi-umjereno.

Koncentracije drugih neorganskih materija koje su ispitivane u oba uzorka bile su u granicama I klase-visok status.

Ispitivani sanitarno-mikrobiološki parametri pokazuju da je decembra voda bila u granicama II klase, dobar - zeleno, osim ukupnih koliforma koji odgovaraju III klasi, umjereno – žuto i fekalnih koliforma koji odgovaraju IV klasi – loš status. Tokom aprila su svi parametri sanitarno-mikrobiološkog statusa odgovarali II klasi- dobar.

Na osnovu koncentracije hlorofila *a* i saprobnog indeksa S (analiza planktona), ekološki status Male Ukrine posle uliva Radnje je decembra i aprila meseca, prema navedenoj Uredbi procenjen kao dobar (zeleno) – II klasa, a takođe i ekološki status na osnovu faune dna procenjen je kao dobar (zeleno), što znači da je i ukupni ekološki status oba uzorka, dobar (zeleno)- II klasa.

Rezultati ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija pokazuju da je klasa boniteta po Kohl-u II-III i da dominiraju razgrađivači materija proteinske prirode, dok je udio masnih materija znatno manji, a razgrađivača prostih i složenih ugljenih hidrata je malog značaja.

Rezultati ispitivanja fizioloških grupa bakterija razgrađivača organskih materija pokazuju da je i decembra i aprila konstatovana klasa boniteta po Kohl-u II i da dominiraju razgrađivači proteinskih materija, dok je udio materija masne prirode i prostih ugljenih hidrata znatno manji, a zastupljenost razgrađivača složenih šećera je minorna.

Indeks fosfatazne aktivnosti je 2,0 što odgovara umjereno zagađenoj vodi.

### Sediment bujičnog potoka sa kopa “Ostružnja” (N 44° 45' 179'' E 17° 51' 323'')

Da bi se procijenio uticaj potoka i povremenih bujičnih tokova koji se sa površinskih kopova slivaju u Ostružnju, na kvalitet vode ove rijeke, uzet je uzorak površinskog sloja poremećenog sloja sedimenta na samom ušću potoka koji se sa kopa “Ostružnja“ sliva u rijeku Ostružnju. Ispitivanja su obavljena u skladu sa Tabelom 2 Aneksa 2 (Sl. glasnik RS br. 39/02) “Lista supstanci predložena od ICPDR za rijeku Dunav”. Ocena sadržaja organskih i neorganskih mikropolutanata u sedimentu izvršena je upoređenjem sa “Canadian Sediment Quality Guidelines” pošto nema lokalknih normi, a na sadržaj teških i toksičnih metala u sedimentu u velikoj meri utiče sastav pedološkog pokrivača i geoloških struktura slivnog područja, odnosno geohemijski sastav i rastvorljivost minerala. Zato “ocenu” stanja treba prihvatiti uslovno, osim kada se radi o „efektivnim“ vrednostima, odnosno onima koje su direktno toksične za hidrobionte, i koje su apsolutno validne.

Ova ispitivanja su od izuzetne važnosti imajući u vidu činjenicu da je mulj “pamćenje rijeke” i da veoma dobro odslikava zagađivanje vodotoka opasnim materijama u dužem vremenskom periodu.

Rezultati obavljenih ispitivanja pokazuju da se sediment dominantno sastoji od najsitnijih čestica gline, promera par mikrona, koje su kao organo-mineralni kompleks izuzetno dobar adsorbent i organski i neorganskih mikropolutanata.

Izuzetno je povoljno da ispitani uzorak ne sadrži organske mikropolutane (policiklične aromatične ugljovodonike-16 jedinjenja, lako isparljiva organska jedinjenja-5 jedinjeja, Polihlorovane bifenile-7 jedinjenja, isparljive fenole, naftu i ugljovodonike poreklom iz benzina i dizela, kao i organohlorne insekticide, triazinske herbicide i derivate hlorfenoksi karbonskih kiselina-22 jedinjenja.

Od ispitivanih teških i toksičnih metala (Pb, Cd, Zn, Cu, Cr, Ni, Hg, As, Sb, Co, Mo i Be) samo je koncentracija hroma (Cr) bila 192,8 mg/kg, što je iznad efektivne vrednosti 90,0 mg/kg. Koncentracije gvožđa, alumunijuma kalcijuma i magnezijuma su visoke ali to je uobičajeni sastav gline, a ne znak zagađenja.

Ispitani uzorak sedimenta ne deluje toksično na akvatičnu floru i faunu u Ostružnji ali dovodi do porasta zamućenja i zamuljivanja neposredno nizvodno od ušća bujičnih pritoka, posebno nakon obilnih padavina.

### Drenažne i otpadne vode

Uslovno rečeno otpadne vode, odnosno atmosferske vode koje dotiču u zonu površinskog kopa rudnika uglja Stanari, zajedno sa procjednim vodama iz kopa prikupljaju se u gornjem vodosabirniku koji ima retenzionu funkciju. Iz gornjeg vodosabirnika voda se povremeno ispumpava u rijeku Ostružnju preko dvokomornog taložnika suspendovanih materija.

Na potisnom cjevovodu iz gornjeg vodosabirnika je postavljen vodomjer kojim se registruju količine ukupno ispumpanih voda iz kopa. Prema podacima rudnika uglja “Stanari” u prosjeku se iz gornjeg vodosabirnika u Ostružnju ispušta oko 241.615,5 m3 mjesečno ili oko 363 m3/h. Imajući u vidu veličinu Ostružnje, može se zaključiti da u malovodnom periodu vode iz površinskog kopa čine oko 50% proticaja ove rječice i da imaju dominantan uticaj na njen kvalitet.

Prema rezultatima ispitivanja ovih otpadnih voda, koja su vršili laboratorija “Tatić” iz Doboja (septembra 2005. godine) i Institut za vode iz Bjeljine (decembra 2006. godine) samo koncentracije suspendovanih materija stalno, a gvožđa veoma često prelaze dozvoljene granične vrijednosti prema Pravilniku o uslovima upuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glasnik RS br. 44/01). Utvrđene koncentracije mangana su takođe visoke i povremeno prelaze graničnu vrijednost. Ispitivanje sadržaja aluminijuma nije vršila ni jedna od navedenih laboratorija, ali se indirektno može zaključiti da

su i njegove koncentracije visoke, obzirom da prisutne suspendovane čestice uglavnom čine čestice gline.

Vode Ostružnje naročito u fizičko-hemijskom pogledu pogoršavaju kvalitet vode rijeke Radnje, a nepovoljno utiču i na kvalitet vode Male Ukrine, naročito u povodnjima.

Sanitarno-mikrobiološki status sva tri vodotoka je najdirektnije povezan sa objektima lociranim na njihovim obalama i ponašanjem lokalnog stanovništva, obzirom da nema kanalizacije ni vodonepropusnih septičkih jama, adekvatnog odlaganja stajnjaka i komunalnog otpada. Situacija se pogoršava u proljetnom i ljetnjom periodu zbog intenzivnih padavina i spiranja zagađenja sa obala.

Ekološki status Ostružnje prije Stanara, Radnje i Male Ukrine je dobar (zeleno II klasa), ali je Ostružnja degradirana poslije uliva otpadnih voda naselja i rudnika, što se zavisno od hidrometeorološke situacije i dinamike ispuštanja otpadnih voda, nepovoljno odražava na ekološki status Radnje i Male Ukrine.

Izuzetno je važno za živi svijet vodotoka, kao i za mogućnost korišćenja ovih voda za navodnjavanje poljoprivrijednih kultura ili napajanje stoke, da nisu prisutne perzistentne, teško razgradive, kancerogene, toksične ili teratogene organske materije, kao ni toksični metali, od kojih neki imaju osobinu bioakumulacije i biomagnifikacije.

## 2.2.6. NIVO I PRAVCI KRETANJA PODZEMNIH VODA

U cilju utvrđivanja smjera kretanja i nivoa podzemnih voda na istraživanoj lokaciji, neophodno je njihovo osmatranje za duži vremenski period. Takođe, pored toga potrebno je da pokrivenost istražnog terena osmatračkim objektima bude takva da nam omogući realnu interpretaciju dobijenih rezultata mjerenja.

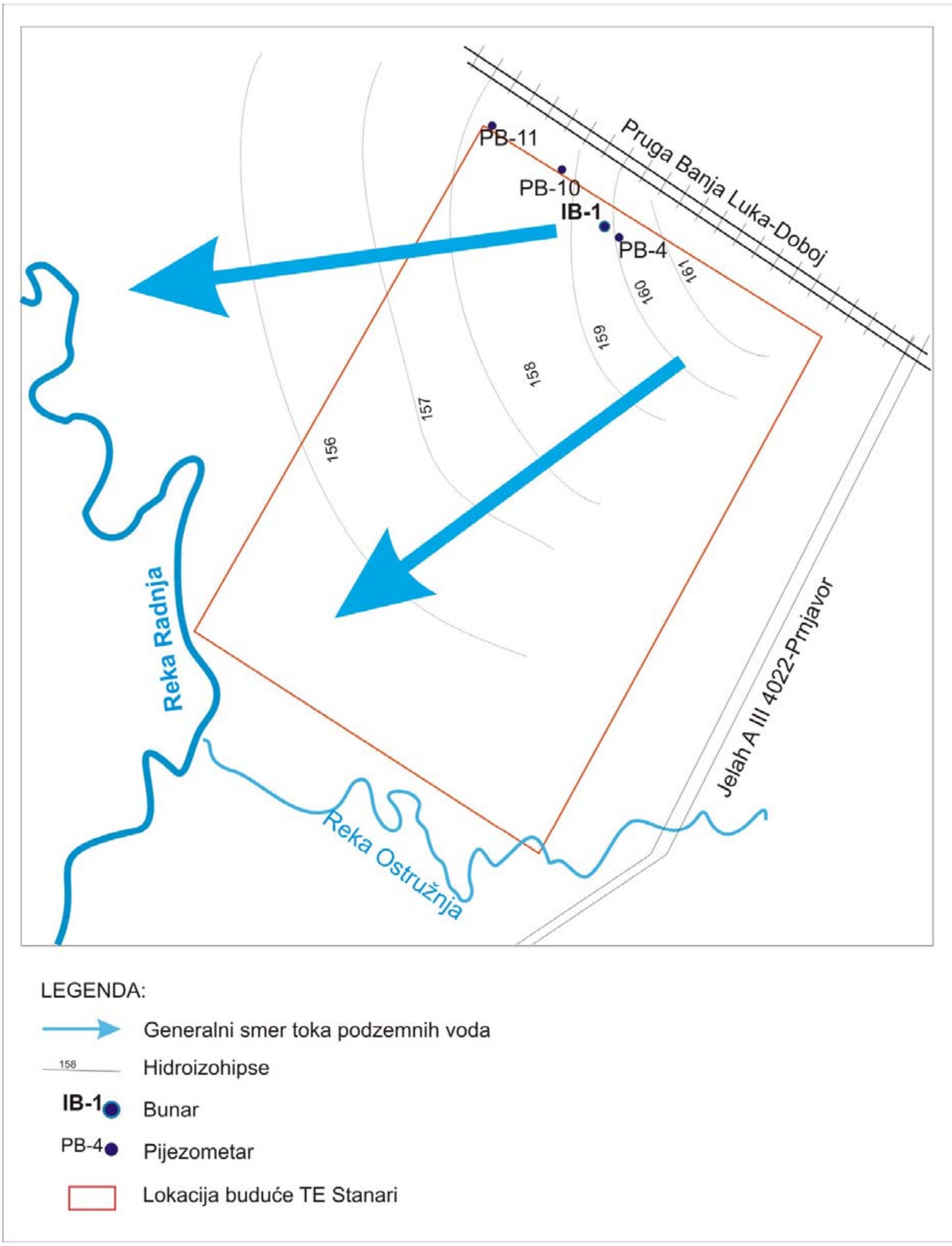
U vezi sa gore navedenim u drugoj polovini 2006. godine, izvršeno je bušenje ukupno 3 pijezometra i jednog bunara.

Rezultati mjerenja pijezometarskih nivooa sa izrađenih hidrogeoloških objekata (pijezometri i bunar) za period mjerenja novembar 2006 – januar 2007. god, prikazani su u tabeli 2.2.6.1.

Tabela 2.2.6.1.Rezultati mjerenja pijezometarskih nivoa sa novoizrađenih pijezometara i bunara

| datum mjerenja | IB-1 x=4956886,553 y=6484046,927 z=165,814 | | BP-4 x=4956876,952 y=6484061,051 z=167,725 | | BP-10 x=4956944,550 y=6483997,681 z=166.504 | | BP-11 x=4957016,678 y=6483926,366 z=166,155 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **S (m)** | **ap.kote** | **S (m)** | **ap.kote** | **S (m)** | **ap.kote** | **S (m)** | **ap.kote** |
| 16.11.2006 | 6,61 | 159,204 | 6,65 | 161,075 | 7,73 | 158,774 | 7,56 | 158,595 |
| 17.11.2006 | 6,59 | 159,224 | 6,63 | 161,095 | 7,71 | 158,794 | 7,55 | 158,605 |
| 21.11.2006 | 6,65 | 159,164 | 6,65 | 161,075 | 7,77 | 158,734 | 7,61 | 158,545 |
| 22.11.2006 | 6,61 | 159,204 | 6,625 | 161,10 | 7,72 | 158,784 | 7,56 | 158,595 |
| 28.11.2006 | 6,635 | 159,179 | 6,635 | 161,09 | 7,75 | 158,754 | 7,59 | 158,565 |
| 30.11.2006 | 6,66 | 159,154 | 6,595 | 161,13 | 7,77 | 158,734 | 7,55 | 158,605 |
| 1.12.2006 | 6,57 | 159,244 | 6,57 | 161,155 | 7,67 | 158,834 | 7,51 | 158,645 |
| 4.12.2006 | 6,53 | 159,284 | 6,54 | 161,185 | 7,66 | 158,844 | 7,48 | 158,675 |
| 6.12.2006 | 6,49 | 159,324 | 6,57 | 161,155 | 7,65 | 158,854 | 7,47 | 158,685 |
| 8.12.2006 | 6,57 | 159,244 | 6,63 | 161,095 | 7,72 | 158,784 | 7,54 | 158,615 |
| 11.12.2006 | 6,67 | 159,144 | 6,70 | 161,025 | 7,79 | 158,714 | 7,61 | 158,545 |
| 14.12.2006 | 6,74 | 159,074 | 6,76 | 160,965 | 7,86 | 158,644 | 7,68 | 158,475 |
| 15.12.2006 | 6,75 | 159,064 | 6,765 | 160,96 | 7,87 | 158,634 | 7,69 | 158,465 |
| 21.12.2006 | 6,82 | 158,994 | 6,83 | 160,895 | 7,70 | 158,804 | 7,58 | 158,575 |
| 25.12.2006 | 6,605 | 159,209 | 6,61 | 161,115 | 7,665 | 158,839 | 7,71 | 158,445 |
| 28.12.2006 | 6,51 | 159,304 | 6,53 | 161,195 | 7,62 | 158,884 | 7,50 | 158,655 |
| 10.1.2007 | 6,325 | 159,489 | 6,33 | 161,395 | 7,38 | 159,124 | 7,23 | 158,925 |
| 12.1.2007 | 6,33 | 159,484 | 6,325 | 161,40 | 7,21 | 159,294 | 7,24 | 158,915 |
| 19.1.2007 | 6,27 | 159,544 | 6,29 | 161,435 | 7,37 | 159,134 | 7,20 | 158,955 |

Na osnovu rezultata tromesečnih mjerenja na postojećim objektima urađen je šematski prikaz predpostavljenog smera kretanja podzemnih voda (slika 2.2.6.1.), dok će se detaljan prikaz dati tek nakon dopune osmatračke mreže i monitoringa na svim objektima (pijezometrima i bunarima).




Slika 2.2.6.1. Šematski prikaz predpostavljenog smera kretanja podzemnih voda

Tek nakon završetka II-e faze hidrogeoloških istraživanja koja podrazumeva izradu još sedam pijezometara i osmatranja na njima, kao i izradu dva istražno-eksploataciona bunara, i obavljenih pojedinačnih i grupnih testova crpenja, moći će se govoriti o preciznim pravcima kretanja podzemnih voda, količinama voda koje se mogu eksploatisati i pod kojim režimom.

#### 2.2.6.1. Kvalitet podzemnih voda

U cilju utvrđivanja hemijskog sastava podzemnih voda izvršeno je uzorkovanje voda sa bunara IB-1 koji se nalazi na lokaciji buduće termoelektrane. Uzorkovanje je izvršeno 12.12.2006 god, od strane Gradskog zavoda za javno zdravlje-Centra za higijenu i humanu ekologiju. Na osnovu rezultata analize, a prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. Glasnik RS 42/01) voda pripada kalcijum hidrokarbontnom tipu ($CaHCO_3$).

Prema istoj Uredbi voda pripada slabomineralnim vodama sa mineralizacijom 109 mg/l (ostatak isparenja na 180 $^0$C mg/l). Prema svim ispitivanim parametrima ("V"obim analize) voda pripada **I klasi.**

U cilju sagledavanja kvaliteta podzemnih voda na širem području istraživanja izvršeno je i uzorkovanje podzemnih voda sa bunara BS-2 koji se koristi za vodosnabdjevanje Stanara. Ukupna dubina ovog bunara iznosi 114 m, sa kaptiranjem pijeskovito šljunkovitih slojeva od 62,39 m do 103,89 m.

Uzorkovanje je izvršeno u istom perodu kao i za bunar IB-1. Rezultati analiza pokazuju izuzetno nisku mineralizaciju koja se kreće ispod 50 mg/l. Pored izuzetno niske mineralizacije svi ispitivani parametri nalaze se u dozvoljenim granicama što svrstava ovu vodu u **I kasu** (prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. Glasnik RS 42/01). Prema navedenoj uredbi ova voda pripada (kao i voda iz bunara IB-1) kalcijumsko hidrokarbontnom tipu.

## 2.2.7. BONITET I NAMENA KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA I SADRŽAJ ŠTETNIH I OTPADNIH MATERIJA U ZEMLJIŠTU

Struktura korišćenja zemljišta najkvalitetnije ukazuje na stanje organizacije, uređenja i korišćenja jednog prostora. Po zvaničnim podacima katastra iz 2004 god, posmatrajući širi prostor Stanara (19 079 ha), najveće površine zauzimaju poljoprivredne površine sa 55 %, a na šume otpada 40,95 %. Građevinska zemljišta zauzimaju 3,09 %, a rudno zemljište 0,13 %.

U strukturi poljoprivrednih zemljišta dominiraju zemljišta 6., 7., 4. i 5. katastarske klase (6. klasa oko 27,6 %., 7., 4. i 5. klasa preko 18 %, dok kvalitetnih zemljišta 1., 2., 3. klase ima svega ispod 12 % u ukupnom poljoprivrednom zemljištu). Problem predtavlja činjenica da gotovo 36 % njiva pripada 6 katastarskoj klasi (nekvalitetno poljoprivredno zemljište slabe plodnosti).

Analiza ovih podataka ukazuje da nije izvršeno ažuriranje promena korišćenja zemljišta u poslednjih 15 godina. Realni podaci su sigurno drugačiji i to tako što se povećalo građevinsko i rudno zemljište na račun poljoprivrednog i šumskog. Dodati podatke iz novog RP!!!!!

Prema podacima po FAO metodologiji, urađenim na osnovu satelitskih snimaka iz 2001., pokazuje da se stanje korišćenja prostora promenilo, sa sljedećim vrednostima: poljoprivredno zemljište 40, 82 %, šumsko zemljište 58,09 % i rudno zemljište 1, 09 %. Vidljiva je dominacija šumskog zemljišta i porast ove kategorije u odnosu na podatke katastra. Uzrok ovog procesa jeste napuštanje ruralnih prostora od strane stanovništva i smanjivanje intenziteta poljoprivredne djelatnosti, što uzrokuje zapuštanje poljoprivrednih površina.

Prema podacima iz Projekta koji je uradila Evropska agencija za životnu sredinu pod nazivom CORINE land cover, obradom digitalnog kartografskog materijala satelitskih snimaka veće rezolucije potvrđena je pretpostavka o širenju šumskog zemljišta u poslednjih 15-tak godina (preko 400 ha više šumskog zemljišta u odnosu na početak 1990-tih).

U strukturi poljoprivrednog zemljišta dominira kultivisano zemljište sa 64,54 % tako da se može reći da ova struktura korenspondira sa strukturom poljoprivrednog zemljišta iz katastra (njive preko 75 %). Što se tiče šumskog zemljišta potpuno dominiraju listopadne šume sa preko 77 % u ukupnom šumskom zemljištu.

Što se tiče sadržaja štetnih materija u zemljištu može se konstatovati da su oni konstatovani daleko ispod dozvoljenih granica. Na osnovu najnovijih rezultata određivanja sadržaja teških metala (Zn, Cu, Mn, Fe, Pb i Cd), prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje ,,Službeni glasnik RS”, br.11/90, provjeriti dobijene vrijednosti ovih elemenata nalaze se daleko ispod dozvoljenih koncentracija.

# STUDIJA O PROCJENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 2.3. OPIS PROJEKTA

## 2.3.1. OPIS FIZIČKIH KARAKTERISTIKA CIJELOG PROJEKTA I UVJETI UPOTREBE ZEMLJIŠTA U TOKU GRADNJE I RADA POGONA I POSTROJENJA PREDVIĐENIH PROJEKTOM

### 2.3.1.1. KONCEPCIONO RJEŠENJE DISPOZICIJE OBJEKATA SA VEZAMA PREMA OKRUŽENJU

Osnovna dispozicija objekata bloka TE Stanari na izabranoj lokaciji bazirana je na zahtjevu za što povoljniju funkcionalnost tehnološkog procesa, vodeći računa o načinu dovoda potrebnih količina uglja, krečnjaka i ostalih neophodnih sirovina, odvodu pepela i šljake i lokaciji deponije pepela i šljake, položaju saobraćajnica i okolnih objekata, mogućnosti razvoda i raspleta dalekovoda, pravca vjetrova, nivelacije terena kao i drugih uslova okoline.

Analizama vezanim za smještaj objekata bloka TE Stanari u raspoloživ prostor, prvenstveno će se razmatrati glavni pogonski objekat (GPO) bloka, odnosno kotlarnica, bunkerski trakt i mašinska sala. Osnovni uticajni objekat na dispoziciono rješnje elektrane je skladište uglja, odnoso veza skladište uglja - bunkerski trakt, zbog njihove jake tehnološke i lokacijske zavisnosti, kao i položaj dalekovoda u odnosu na lokaciju. Zbog toga, osnovna dispozicija ovih dijelova bloka, formirana je tako da je skladište uglja postavljeno pravcem sjeverozapad – jugoistok, približno paralelno sa prugom Banja Luka – Doboj. U blizini skladišta smješten je i depo pomoćne mehanizacije. Položaj ose kotla je upravan na skladište uglja i pruža se pravcem sjeveroistok – jugozapad, tako da je kotlarnica sa elektrofilterima i rashladnim tornjem okrenuta ka sjeveroistoku, a mašinska sala sa transformatorima i razvodnim postrojenjem ka jugozapadu, odnosno približno uspravno na trasu 400 kV dalekovoda.

Sa sjeverozapadne strane kotlarnice i mašinske sale, pravcem paralelnim sa pravcem ose kotlarnice slijedstveno su smješteni objekti: istakalište tečnog goriva sa skladišnim rezervoarima, pumpna stanica, objekti hemijske pripreme vode, prečišćavanja otpadnih

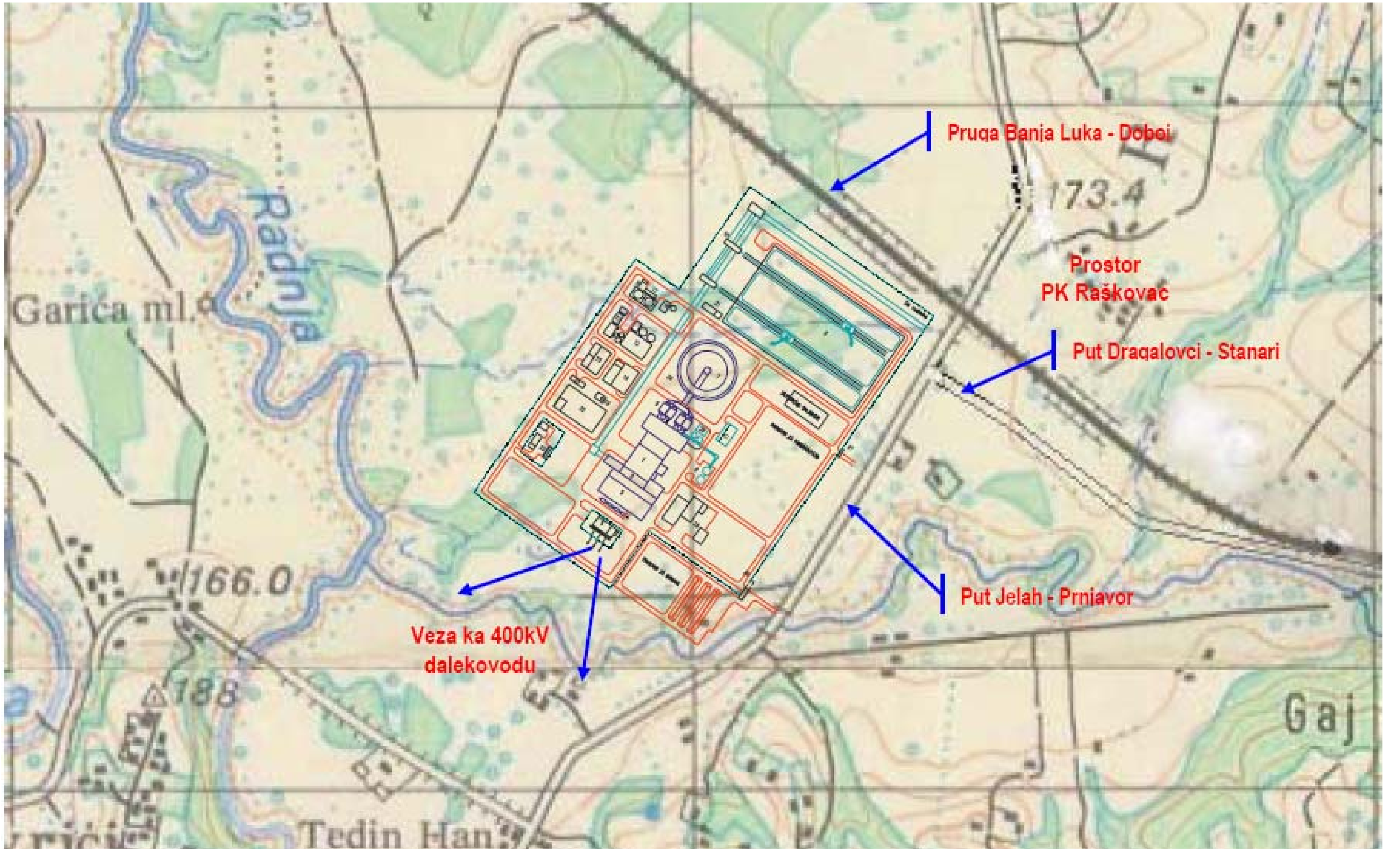
voda, magacini i radionice, objekti skladišta ulja i maziva, objekti pomoćne kotlarnice, kao privremena neutralizaciona jama za vode od kiselinskog pranja kotla. Izdvojeno na propisnoj udaljenosti od ostalih objekata, na krajnjem jugozapadnom dijelu lokacije, smješteni su sistemi tehničkih gasova.

Jugoistočno od GPO smještena je i istovarna stanica za krečnjak sa skladištem krečnjaka i silosi za pepeo i šljaku. U zoni elektrofilterskog postrojenja predviđen je smještaj postrojenja za odsumporavanje dimnog gasa.

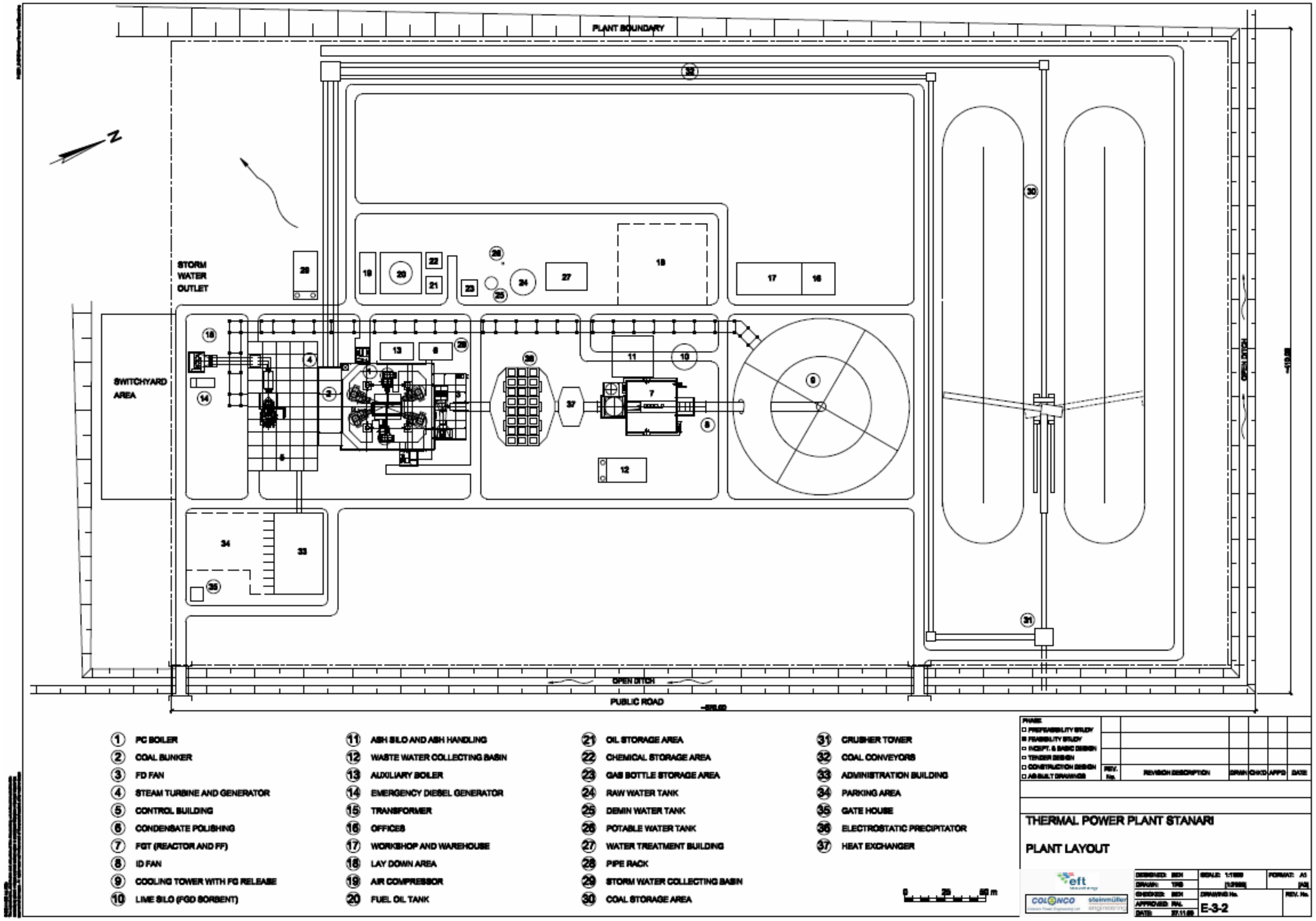
Sa jugoistočne strane glavnog pogonskog objekta, smjerom sjeveroistok – jugozapad predviđen je prostor za otvoreno i zatvoreno skladište i predmontažu, objekte upravne zgrade, restoran i slično, te i van kruga termoelektrane parking i prostor rezervisan za barake izvođača. Raspoređivanjem svih objekata TE Stanari, u skladu sa tehnološkim i ostalim zahtjevima, definisan je neophodan prostor koji oni zauzimaju, pravougaonog oblika, orijentacionih dimenzija 420 x 600 m, i površine oko 252.000 $m^2$.

Konačne dimenzije GPO, kao i gabaritne dimenzije ostalih sistema i njihove međusobne tehnološke veze, utvrdiće se u toku dalje razrade projektne dokumentacije i uskladiti sa potrebama ugradnje ugovorene i/ili pretpostavljene opreme, normalnim odvijanjem tehnološkog procesa, kao i sa potrebama korektne manipulacije i unutrašnjeg saobraćaja.

Situacije objekata i veze prema okruženju prikazane su na Slikama 2.3.1.1. i 2.3.1.2. u nastavku.




Slika 2.2.3.1.1: Situacija objekata TE Stanari – veza prema okruženju


PLANT BOUNDARY
STORM WATER OUTLET
SWITCHYARD AREA
OPEN DITCH
PUBLIC ROAD
1 PC BOILER
2 COAL BUNKER
3 FD FAN
4 STEAM TURBINE AND GENERATOR
5 CONTROL BUILDING
6 CONDENSATE POLISHING
7 FGT (REACTOR AND FF)
8 ID FAN
9 COOLING TOWER WITH FG RELEASE
10 LIME SILO (FGD SORBENT)
11 ASH SILO AND ASH HANDLING
12 WASTE WATER COLLECTING BASIN
13 AUXILIARY BOILER
14 EMERGENCY DIESEL GENERATOR
15 TRANSFORMER
16 OFFICES
17 WORKSHOP AND WAREHOUSE
18 LAY DOWN AREA
19 AIR COMPRESSOR
20 FUEL OIL TANK
21 OIL STORAGE AREA
22 CHEMICAL STORAGE AREA
23 GAS BOTTLE STORAGE AREA
24 RAW WATER TANK
25 DEMIN WATER TANK
26 POTABLE WATER TANK
27 WATER TREATMENT BUILDING
28 PIPE RACK
29 STORM WATER COLLECTING BASIN
30 COAL STORAGE AREA
31 CRUSHER TOWER
32 COAL CONVEYORS
33 ADMINISTRATION BUILDING
34 PARKING AREA
35 GATE HOUSE
36 ELECTROSTATIC PRECIPITATOR
37 HEAT EXCHANGER
0 25 50 m
PHASE
PREFEASIBILITY STUDY
FEASIBILITY STUDY
INCEPT. & BASIC DESIGN
TENDER DESIGN
CONSTRUCTION DESIGN
AS-BUILT DRAWINGS
REV. No.
REVISION DESCRIPTION
DRWN
CHKD
APPD
DATE
THERMAL POWER PLANT STANARI
PLANT LAYOUT
DESIGNED:
DRAWN:
CHECKED:
APPROVED:
DATE:
SCALE:
FORMAT: A1
DRAWING No.
E-3-2
REV. No.

Oblast kotla

Konstrukcija zgrade kotla je čelična sa oblogom kako bi se zadovoljili zahtjevi dozvoljene buke i kako bi bila povezana sa zgradom parne turbine. Osnova zgrade (pored koncepta dubokog temelja) je od betona sa približno 6,5 m dubokim podrumom za otpremanje pepela. U istoj zgradi se nalazi kotao, bunker za ugalj, mlinovi za ugalj, ventilatori za otpremanje pepela i ventilatori za prinudno strujanje. Najviši dio zgrade je 105 m. Prilaz zgradi je predviđen uz pomoć dva tornja sa stepenicama na svakoj strani u kombinaciji sa liftom. Pomoćni kotao i prečistač kondenzata se nalaze u blizini kotla i napravljeni su od čelične strukture sa oblogom na tankoj betonskoj osnovi.

Zgrada parne turbine

Parna turbina i njen generator su smješteni u zgradi turbine koja je povezana sa zgradom kotla. Struktura hale turbine je od čelika sa oblogom kako bi se zadovoljili zahtjevi dozvoljene buke. Sama turbina i generator se nalaze na ojačanoj osnovi koja je izolovana od svih drugih osnova i ploča kako bi se izbjegao prenos vibracija. U nivou parne turbine i generatora je podignut sprat preko cijelog prostora hale turbine.

Zgrada kontrole

Prostorija za kontrolu je u sastavu hale parne turbine na podignutom spratu (visina parne turbine). Struktura ovih prostorija je od ojačanog betona povezana sa čeličnom strukturom parne turbine sa zidovima kako bi se zadovoljili zahtjevi za gašenje požara. Unutrašnji zidovi, pod i zaštita prostorije za kontrolu su od čvrstog absorpcionog materijala kako bi se zadovoljio nivo dozvoljene buke.

Prostorija za kontrolu i zgrada administracije na istočnoj strani su povezane uzanim hodnikom kako bi se omogućio direktan prolaz iz kancelarija u prostorije za kontrolu.

Mjesto tretmana dimnog gasa

Osnova za tretman dimnog gasa (pored koncepta dubokog temelja) je ravna betonska struktura. Oprema se stavlja na čeličnu strukturu koja je povezana zavrtnjima za beton. Pomoćna oprema kao što je silos za kreč se postavlja na tanku betonsku osnovu. Silos za pepeo se kombinuje sa zgradom za otpremanje pepela. Zgrada će biti izgrađena na čeličnoj strukturi sa oblogom i pojačanim betonskim podovima preko opreme.

Rashladni toranj

Rashladni toranj je izgrađen kao hiperbolična ojačana betonska struktura sa integrisanim odvodom dimnog gasa. Vezna cijev između rashladnog tornja i zgrade parne turbine će se postaviti preko okvira cijevi čelične konstrukcije sa jednom osnovom na zapadnoj strani proizvodnog pogona.

Transformator i uklopna stanica

Jedna transformatorska ćelija, sa strukturama za prekidače generatora i pomoćnim transformatorima je predviđena da se izgradi kao RC struktura. U okviru transformatorske ćelije je previđeno zadržavanje i

rezervoar za sakupljanje ulja. Zidovi transformatorske ćelije se moraju izgraditi kako bi se postigao potrebna zaštita od vatre.

Pored transformatora je smješten lokalni prekidač, a prema južnoj strani postoji mogućnost izgradnje uklopne stanice između postrojenja i glavne linije prenosa. Na istom mjestu se nalazi prostor predviđen za dizelski generator za vanredne situacije.

Transport i skladištenje uglja

Deponija uglja se nalazi zapadno od proizvodnog pogona. Na ovoj lokaciji su najkraći putevi transporta i glavni pravac vjetra je daleko od postrojenja.

Cijelu oblast treba zaštititi od podzemnih voda, a površinske vode treba sakupljati u taložnom jezercetu i ispuštati preko rezervoara za prikupljanje otpadnih voda.

Mašine za dopremanje uglja se postavljaju na tračnice i trakaste osnove. Ugalj se transportuje transporterima, po potrebi vertikalno postavljenim.

Kako bi se pratio cijeli proces dopremanja i transporta uglja, predviđena je kontrolna zgrada od jednog sprata na mjestu deponovanja uglja.

Tretman voda i potrošni materijal

Neprerađena voda se doprema iz bunara podzemnih voda koji se nalaze na mjestu i direktno ubrizgava u rezervoar sa neprerađenom vodom. Postrojenje za tretman voda je smješteno u zgradi željezne strukture sa oblogom. Na istom mjestu se nalaze vanjski rezervoari za neprerađenu, tehnološku i pitku vodu. Rezervoari su u obliku zavarenih čeličnih rezervoara postavljenih na RC pločama osnove. Na istom mjestu je rezervoar lož ulja koji je postavljen u RC rezervoaru sa potrebnim kapacitetom. Pored njega se nalazi zračni kompresor u zgradi od čelične strukture sa oblogom i čeličnom zaštitom sa jednoslojnim pokrivačem za skladištenje ulja, hemikalija i gasnih boca.

Otpremanje otpadnih voda

Sve otpadne vode se sakupljaju u rezervoaru i koriste za otpremanje pepela. Sanitarna voda prolazi kroz septički rezervoar i također odvodi u rezervoar za sakupljanje otpadnih voda. Površinska voda se također sakuplja u rezervoaru koji je izgrađen kao taložnik. Rezervoar također služi i kao rezervoar za ispuštanje voda u kontrolisanim količinama. Ispuštanje voda se vrši preko otvorenog kanala prema rijeci Ostružnja i oblasti infiltracije u podzemne vode. Uzvodno od oba rezervoara su smješteni separatori ulja.

Skladište i radnja

Zgrada za skladište i radnju je namijenjena kao odgovarajući objekat za skladištenje sve opreme i održavanje za termoelektranu. Ima čeličnu strukturu sa oblogom na RC pločama osnove. U istoj zgradi su planirane kancelarije za osoblje koje direktno radi na održavanju. Kancelarije će biti izgrađene kao struktura RC sa građevinskim zidovima kako bi se zadovoljili zahtjevi u pogledu zaštite od požara. Izvan skladišta se nalazi prostor za dopremanje rezervnih dijelova.

Minimalni zahtjevi u pogledu prostora za kancelarije:

- kancelarija za menadžera za održavanje 20 $m^2$
- kancelarija za inžinjere za održavanje 3 x 15 $m^2$
- kancelarije otvorenog tipa za osoblje za održavanje 2 x 60 $m^2$
- kabine za 20 osoba, sa tuš kabinama za žene i muškarce
- sala za sastanke za 20 osoba
- sanitarne prostorije za žene i muškarce
- tehničke prostorije za skladištenje alata, mehanička i električna radnja 3 x 20 $m^2$
- tehnička prostorija za HVAC i elektroničku opremu
- arhiva, dovoljna za 1 set dokumentacije o postrojenju
- čajna kuhinja 12 $m^2$
- prostorija za predmete za čišćenje 7 $m^2$

Zgrada administracije

Zgrada administracije je izgrađena u RC strukturi sa zidovima kako bi se zadovoljili zahtjevi u pogledu zaštite od požara. Dio zgrade administracije će biti kantina i sve druge prostorije koje su potrebne da radnici upravljaju elektranom.

Zgrada administracije je povezana uz pomoć prolaza koji je izolovan od vanjskih uticaja sa glavnom kontrolnom prostorijom u okviru parne turbine kako bi se omogućio direktan pristup iz kancelarija u kontrolnu prostoriju.

Minimalni zahtjevi u pogledu prostorija:

- kancelarija za menadžera postrojenja 25 $m^2$
- kancelarija za operativnog menadžera 20 $m^2$
- kancelarija za operativne inžinjere 3 x 15 $m^2$
- kancelarija za administrativno osoblje 3 x 15 $m^2$
- kancelarije otvorenog tipa za operativno osoblje 2 x 60 $m^2$
- ulaz i recepcija
- kabine za 20 osoba, sa tuš kabinama za žene i muškarce
- sala za sastanke za 1 x 20 osoba i 1 x 10 osoba
- sanitarne prostorije za žene i muškarce
- tehnička prostorija za HVAC i elektroničku opremu
- arhiva, dovoljna za 1 set dokumentacije o postrojenju
- kantina 60 m2
- prostorija za predmete za čišćenje 7 m2
- ambulanta 8 m2

Ceste i okolina

Treba da se izgradi glavni prilaz na južnoj strani do postojeće javne ceste i još jedan na sjevernoj strani. Za dvije ceste prema postojećoj javnoj cesti se nalaze dva mosta potrebna za prelaz preko otvorenog jarka za ispuštanje površinskih voda. Interne ceste postrojenja će biti konstruisane da odgovaraju teškom

utovaru prilikom transporta, po prečniku i širini. Postrojenje će biti zagrađeno, a sva oprema će odgovarati sigurnosni standardima postrojenja. Na glavnom ulazu je predviđena kabina i parking.

## 2.3.2. OPIS PROJEKTA, PLANIRANOG PROIZVODNOG PROCESA, NJIHOVE TEHNOLOŠKE I DRUGE KARAKTERISTIKE

Izbor savremenog tehničko tehnološkog rješenja TE Stanari prije svega je vezan za racionalno iskorištenje raspoloživog goriva i smanjenje uticaja na životnu sredinu, što nameće potrebu razmatranja primjene energetski efikasnih i čistih tehnologija sagorijevanja uglja.

Ovi zahtjevi su u skladu sa budućim trendom razvoja termoenergetskih postrojenja, koji postavljaju dva osnovna cilja razvoja i to: poboljšanje stepena efikasnosti postrojenja i istovremeno smanjenje emisije zagađujućih materija, a prije svega GHG gasova koji dovode do pojave efekta staklenika.

U tom smislu prisutna su dva pravca povećanja efikasnosti pretvaranja energije goriva u toplotnu energiju: poboljšanje klasičnih tehnologija sagorijevanja sprašenog goriva i razvoj novih čistih tehnologija sagorijevanja uglja, koje u odnosu na klasičnu tehnologiju nude veću energijsku efikasnost i bolje okolinske i ekonomske efekte.

### 2.3.2.1. PROCES SAGORIJEVANJA UGLJA

Na osnovu trenutnog stanja razvoja tehnologije sagorijevanja, a prema raspoloživim tehnologijama za razmatrane snage koje nude renomirani proizvođači opreme i već ugovorenim i /ili izgrađenim blokovima u bližoj okolini, koji za sagorijevanje koriste lignit, odabrana je tehnologija sagorijevanja sprašenog uglja, sa nadkritičnim parametrima pare.

Osnovni podaci o postrojenju dati su u tabeli 2.3.2.1., a relevantni podaci o emisijama u tabeli 2.3.2.2. u nastavku. Veličine emisije su navedene u vrijednostima po satu, kao i godišnje, na osnovu 7.500 sati punog kapaciteta godišnje. Pored toga, izračunate su specifične vrijednosti koje se odnose na proizvodnju.

Tabela 2.3.2.1. Tehnički podaci o termoelektrani Stanari

| **Podaci o postrojenju** | **Jedinica** | **Podaci za puni kapacitet i reprezentativni ugalj** |
|---|---|---|
| Kapacitet elektrane (ukupni) | $MW_{el}$ | 410 |
| Potrošnja uglja | t/h | 375 |
| Donja toplotna moć za gorivo | MJ/kg | 9,1 |
| Specifična vrijednost $CO_2$ za gorivo | kg/kg goriva | 1.010 |
| Toplotno opterećenje | $MW_{th}$ | 948 |
| Efikasnost pogona (ukupna) | % | 43 |

| | | |
|---|---|---|
| Protok dimnih gasova (suvi, referentni $O_2$) | $Nm^3/h$ | 1.374.445 |
| Vrijeme rada (sati punog kapaciteta) | h/god | 7500 |

Tabela 2.3.2.2. Podaci o emisijama

| Parametar | Jedinica | Iznos |
|---|---|---|
| Približna temperatura ispuštenih dimnih gasova | °C | 100 |
| Referentni $O_2$ | Vol. % | 6 |
| Koncentracija zagađujuće materije (suvi referentni $O_2$) | | |
| Čvrste čestice | $mg/Nm^3$ | 30 |
| NOx | $mg/Nm^3$ | 200 |
| $SO_2$ | $mg/Nm^3$ | 200 |
| Maseni protok emisija | | |
| - po satu | | |
| Čvrste čestice | kg/h | 41 |
| NOx | kg/h | 275 |
| $SO_2$ | kg/h | 275 |
| $CO_2$ | t/h | 379 |
| - godišnje | | |
| Čvrste čestice | t/a | 309 |
| NOx | t/a | 2062 |
| $SO_2$ | t/a | 2062 |
| $CO_2$ | 1000 t/a | 2841 |
| Specifične emisije | | |
| Čvrste čestice | g/MWh | 99 |
| NOx | g/MWh | 661 |
| $SO_2$ | g/MWh | 661 |
| $CO_2$ | kg/MWh | 910 |

### 2.3.2.2. TEHNOLOGIJA SAGORIJEVANJA SPRAŠENOG UGLJA

Tehnologija sagorijevanja sprašenog uglja pruža veliku fleksibilnost u izboru goriva, ali se za svaku pojedinačnu elektranu, dizajn kotla i pomoćnih sistema mora prilagoditi projektnom gorivu. Visoke temperature kod kotlova sa nadkritičnim parametrima umanjuju mogućnost primjene ugljeva sklonih zašljakivanju ili ugljeva koji po svom sastavu mogu dovesti do povećanja opasnosti od pojave korozionih procesa. Kotlovi sa sagorijevanjem sprašenog uglja obezbjeđuju fleksibilnost u radu, omogućavajući promjenu opterećenja u opsegu od 40 – 100 % u zavisnosti od vrste i kvaliteta goriva. Praktična minimalna granica opterećenja predstavlja vrijednost pri kojoj je potrebno startovati gorionike na tečno gorivo u cilju obezbjeđenja stabilnog sagorijevanja.

Promjene opterećenja mogu biti na nivou do 8 %/min. Topli start zahtjeva u prosjeku 1 – 1,5 sati, a hladni start od 3 – 4 sata. Ukoliko se posmatra raspoloživost ovih kotlova, oni postižu visok nivo raspoloživosti u opsegu od 86 – 92%, gdje najveći dio neraspoloživosti pripada planiranim remontnim aktivnostima u

dužini od prosječno 4 sedmice na godišnjem nivou, s tendencijom da se ovaj period svede na 4 sedmice svake dvije godine.

Nadkritični parametri pare

Blokovi koji koriste tehnologiju sagorijevanja sprašenog uglja nadkritičnih parametara pare predstavljaju sljedeći stepen u razvoju ove tehnologije. Tehnologija je isprobana i provjerena na mnogim vrstama osnovnog goriva. Pozitivna su iskustva sa sagorijevanjem lignita sličnih karakteristika kao stanarski (veliki blokovi u Njemačkoj Lipendorf i Boxberg). Trenutno su u ponudi blokovi raznih snaga do oko 1000 MW, uglavnom sa stepenima korisnosti u opsegu 41 do 45%, uz primjenu svih mjera za optimizaciju procesa radi dostizanja takve pogonske efikasnosti. Eliminacija štetnih produkata sagorijevanja vrši se primjenom primarnih (NOx) i sekundarnih mjera ($SO_2$). Posebna pogodnost je i niža emisija $CO_2$ koja je povezana sa većom efikasnošću ovih blokova. Od blokova slične snage kao i buduća TE Stanari, koji sagorijevaju lignit, mogu se izdvojiti:

- Florina – Grčka
- Snaga bloka 330 MW
- Stepen korisnosti bloka 41%
- Gorivo lignit, Hd=8000 kJ/kg

Prva sinhronizacija 2002. godine

- Pątnów II - Poljska
- Snaga bloka 464 MW
- Stepen korisnosti bloka 41%
- Gorivo lignit, Hd=8600 kJ/kg

Potpisan Ugovor novembar 2005. godine

Sumirajući sadašnji razvoj tehnologije sagorijevanja sprašenog uglja, na blokovima sličnih konfiguracija, podkritičnih, odnosno nadkritičnih parametara pare, realno je očekivati povećanu efikasnost blokova nadkritičnih parametara na nivou od oko 3%, uz istovjetnu primjenu svih mjera za podizanje efikasnosti. Pored ovoga, vođenjem bloka po kliznom pritisku, postižu se znatno manji padovi efikasnosti nadkritičnih blokova na nižim opterećenjima. Prema podacima iz literature, efikasnost nadkritičnih blokova na oko 75% snage je za oko 2% niža od nominalne u poređenju sa podkritičnim, kod kojih je pad efikasnosti na ovom teretu oko 4%; na 50% snage efikasnost opada za 6-8% za nadkritične, prema 10-11% za podkritične blokove.

Kod blokova koji kao osnovno gorivo koriste lignit, zbog visokog sadržaja vlage, povećana je količina dimnog gasa i gubici na dimnom gasu, pa je u poređenju sa blokovima koji koriste kvalitetnije ugljeve, efikasnost blokova na lignit smanjena za oko 2%, na istim parametrima i istom tehnološkom nivou opreme. Tehnologije koje se baziraju na sagorijevanju uglja emituju $CO_2$ proporcionalno stepenu korisnosti, odnosno, prosječno povećanje stepena korisnosti za 1% omogućava smanjenje emisije $CO_2$ za oko 2%. To znači da je kod nadkritičnih blokova u odnosu na podkritične blokove, smanjenje emisije $CO_2$ za oko 6% za razmatrane konfiguracije blokova.

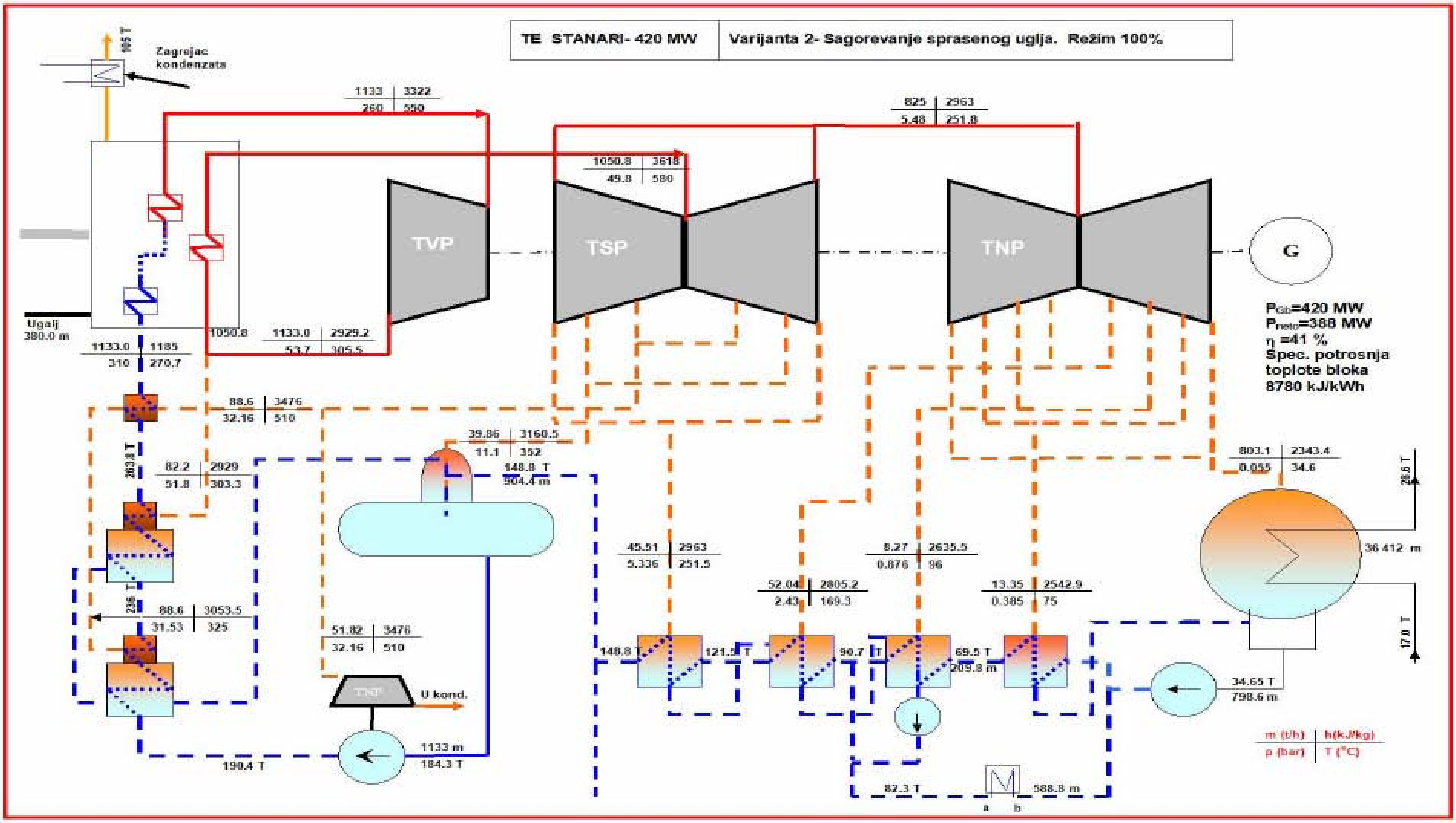
Nadkritični blokovi trenutno mogu da se izgrade sa stepenima korisnosti do oko 45%, međutim realno je očekivati, da se za nadkritične blokove na lignit može predvidjeti stepen korisnosti reda 42% do

maksimalno 43%. U svakom slučaju tehnološko opredjeljenje između podkritičnih i nadkritičnih blokova je na strani nadkritičnih, prvenstveno jer je to trenutno najmodernija tehnologija i svrstava se u tehnologiju čistog uglja, koja se primarno razmatra prilikom izgradnje novih blokova. Veći stepen korisnosti i manji padovi stepena korisnosti sa promjenom tereta u odnosu na podkritične blokove, omogućavaju bolje iskorištenje primarnog goriva kao i smanjenje emisija $CO_2$.

Blok sa sagorijevanjem sprašenog uglja

Koncepciono rešenje TE Stanari, u varijanti sagorijevanja sprašenog uglja prikazano je

na bilansnoj šemi datoj na slici 2.3.2.1.




Slika 2.3.2.1.: Kondenzacijski režim rada sa 100% opterećenjem

Pregrijana para, proizvedena u kotlu, parametara pritiska 267,4 bar i temperature 552°C, parnim vodovima vodi se na turbinu visokog pritiska, TVP, ispred čijih stop ventila je obezbijeđen pritisak pare od 260 bar i temperatura od 550° C.

Prolaskom kroz TVP i predajom mehaničkog rada preko radnih lopatica na rotor TVP, ekspandirana para sniženog pritiska do 53,7 bara i temperature 305,5°C, manjim dijelom se vodi na posljednji zagrijač visokog pritiska vode VP-7, a većim dijelom na kotlovske međupregrijače, na ponovno dogrijavanje.

Para se u međupregrijačima kotlovskog postrojenja dogrijeva na 585°C, odakle se odvodi na dvoprotočnu turbinu srednjeg pritiska, tako da je ispred stop ventila TSP obezbijeđen pritisak od 49,8 bar i temperatura od 580°C. U turbini SP ekspanzija pare se kod nominalnog opterećenja vrši do izlaznih 5,48 bar i 251,8°C.

Sa TSP predviđena su tri oduzimanje pare, za regenerativno zagrijavanje napojne vode u zagrijaču napojne vode VP ZVP-6, u napojnom rezervoaru, odnosno deaeratoru, kao i u posljednjem zagrijaču niskog pritiska glavnog kondenzata, ZNP-4.

Para sa regenerativnog oduzimanja za zagrijač VP ZVP-6, visoke temperature od 510°C se prethodno hladi u zagrijaču napojne vode ZVP-8 hladnjaku pare, zagrijavajući napojnu vodu bez kondenzacije pare u njemu. Sa istog turbinskog oduzimanja predviđeno je napajanje turbo napojne pumpe.

Nakon izlaska iz TSP, para se konačno odvodi u simetričnu dvostrujnu turbinu niskog pritiska, gde se vrši ekspanzija i predaja rada turbinskom rotoru, sa ekspanzijom do pritiska koji se uspostavlja u kondenzatoru turbinskog postrojenja. Sa TNP predviđeno je oduzimanje pare za prva tri stepena regenerativnog zagrijavanja kondenzata u ZNP1, ZNP-2 i ZNP-3.

Pritisak pare u kondenzatoru za projektne uslove pri 100 % opterećenju i pri temperaturi rashladne vode od 17°C, iznosi cca. 0,055 bar, sa temperaturom kondenzacije 34,6°C. Sistem regenerativnog zagrijavanja kondenzata obezbjeđuje zagrijavanje glavnog kondenzata do 148,8°C, a napojne vode do 270,7°C. Osnovne karakteristike sistema regenerativnog zagrijavanja za 100 % opterećenje bloka dato je u tabeli 2.3.2.3. u nastavku. Karakteristično za predviđenu šemu je predviđeno djelimično zagrijavanje glavnog kondenzata toplotom oduzetom od izlaznih dimnih gasova kod kojih je predviđeno hlađenje istog do 105°C prije odvođenja u dimnjak.

Na priloženom bilansnom dijagramu (slika 2.3.2.1.) dat je, radi ilustracije, bilans bloka za referentno postrojenje za kondenzacijski režim rada sa 100 % opterećenjem, pri temperaturi rashladne vode od 17°C. Osnovni parametri referentnog postrojenja turbinskog postrojenja uzeti su približno jednakim kao kod većine već izgrađenih turbinskih postrojenja u domenu električne snage reda veličine ovog bloka.

Tabela 2.2.3.3. Osnovne karakteristike sistema regenerativnog zagrijavanja za 100 %- no opterećenje bloka

| **Potrošač pare** | **Količina oduzete pare (t/h)** | **Parametri pare oduzimanja** | | **Mjesto oduzimanja** |
|---|---|---|---|---|
| | | **Pritisak (bar)** | **Temperatura (°C)** | |
| ZVP-8 hladnjak pare | 88,6 | 32,16 | 510 | TSP |
| ZVP-7 | 82,2 | 51,8 | 303,3 | TVP-izlaz |
| ZVP-6 | 88,6 | 31,63 | 325 | TSP, nakon hladnjaka pare |
| Deaerator | 39,86 | 11,1 | 352 | TSP |
| ZNP-4 | 45,51 | 5,336 | 251,5 | TSP-izlaz |
| ZNP-3 | 52,04 | 2,43 | 169,3 | TNP |
| ZNP-2 | 8,27 | 0,876 | 96 | TNP |
| ZNP-1 | 13,35 | 0,385 | 75 | TNP |
| Temperatura napojne vode | | | | 270,7°C |

Kondenzat iz regenerativnih zagrijača se kaskadno vodi u zagrijače nižeg stepena, s tim da se kondenzat iz ZNP-2 direktno uvodi pomoću slivnih pumpi u glavni tok kondenzata. Relativno mali protoci oduzete pare za ZNP-1 i ZNP-2 su prije svega rezultat smanjenog protoka glavnog kondenzata kroz njih, s obzirom da se čak veći dio glavnog kondenzata zagrijava oduzetom toplotom dimnih gasova.

Tabela 2.3.2.4. Osnovni tehnički podaci za 100 % opterećenje bloka za referentno turbogeneratorsko postrojenje sa kotlom sa sagorijevanjem sprašenog uglja

| **Tip turbine** | **Oduzimno kondenzacijska** |
|---|---|
| Nazivna snaga $P_{GB}$ (pri $t_{rash.vode}$ = 17°C) | 420,0 MW |
| Neto snaga bloka (pri $t_{rash.vode}$ = 17°C) | 388,0 MW |
| Pritisak svježe pare na ulazu TVP | 260 bar |
| Temperatura svježe pare na ulazu TVP | 550°C |
| Protok svježe pare | 1133,0 t/h |
| Pritisak hladne međupare pri nominalnom režimu izlaz TVP | 53,7 bar |
| Temperatura hladne međupare izlaz TVP | 305,5°C |
| Pritisak tople međupare pri nominalnom režimu ulaz TSP | 49,8 bar |
| Temperatura tople međupare na ulazu u TSP | 580°C |
| Protok međupregrijane pare | 1050,8 t/h |
| Pritisak u napojnom rezervoaru – klizni sa $p_{max}$ | 11,1 bar |
| Temperatura napojne vode u napojnom rezervoaru – max. | 184,3°C |
| Temperatura napojne vode nakon zagrijača VP, ispred kotla | 270,7°C |
| Pritisak u kondenzatoru kod nominalnog režima sa $t_{rv}$=17°C | 0,055 bar |
| Protok pare u kondenzatoru | 803,1 t/h |
| Temperatura rashladne vode $t_{ul}/t_{iz}$ | 17,0/28,6°C |
| Protok rashladne vode | 36,412 t/h |
| Stepen korisnosti bloka bruto | 44,37 % |

| | |
|---|---|
| Stepen korisnosti bloka neto | 41,0 % |
| Specifična potrošnja toplote bloka – bruto | 8,113 KJ/kWh |
| Specifična potrošnja toplote bloka – neto | 8,780 KJ/kWh |
| Stepen korisnosti kotla kod 100% opterećenja | 89,0 % |

Kotlovsko postrojenje

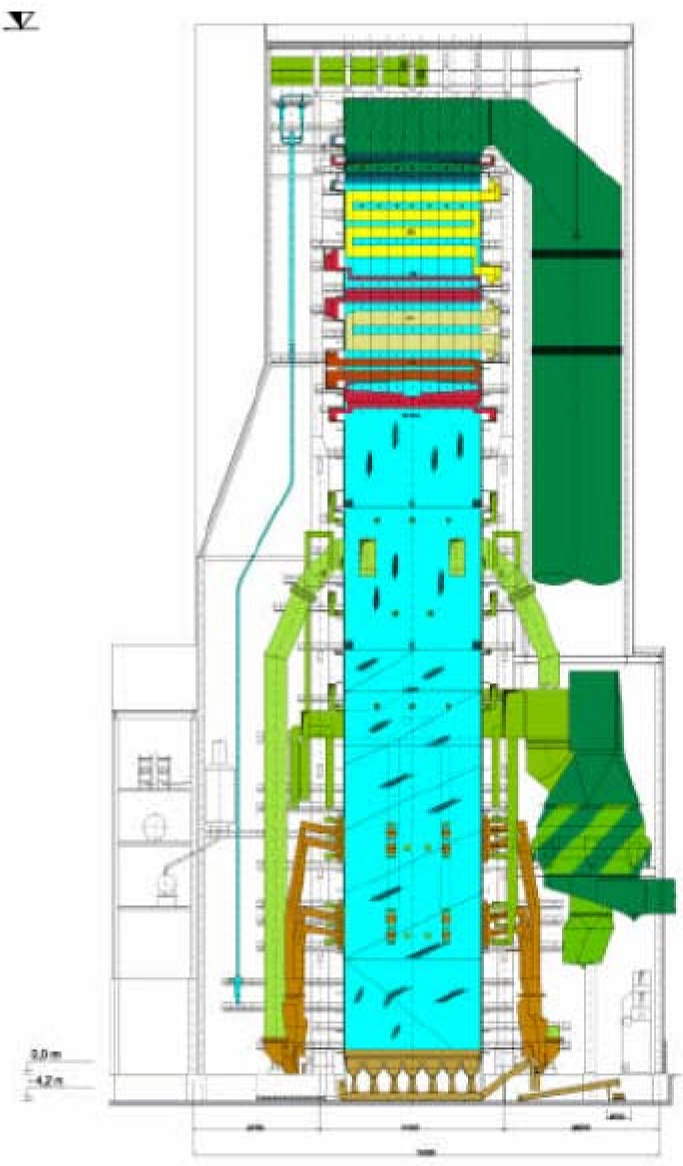
Kotao je predviđen za sagorijevanje lignita stanarskog ugljenog basena u sprašenom stanju i za rad u bloku sa kondenzacionom parnom turbinom. Gorivo, nakon primarnog drobljenja na rudniku do krupnoće ispod 30 mm, dovodi se trakama na skladište uglja uz elektranu i/ili do bunkera uglja. Tehnološko rješenje kotlovskog postrojenja definisano je prema rješenjima savremenih izvedenih blokova sličnog kapaciteta, namjene i vrste goriva.

Proizvodnja pare nadkritičnih parametara odvija se u kotlu toranjskog, jednoprotočnog Benson tipa, sa jednim međupregrijavanjem. Pregrijana para nadkritičnih parametara se, nakon djelimične ekspanzije u turbini VP, ponovo pregrijava u kotlu i kao takva dalje ekspandira u turbini SP i turbini NP do pritiska kondenzacije.

Cijevni sistem kotla se sastoji od zagrijača vode, isparivača, četiri stupnja pregrijača pare i dva stupnja naknadnog pregrijača pare. Sve obješene grijne površine, paketi EKO-a, pregrijača i međupregrijača, su postavljeni u koridornom rasporedu, radi smanjenja njihove erozije pod dejstvom pepela.

Ekranske isparivačke površine, koje zatvaraju zidove ložišta, su izvedene od vertikalnih ožljebljenih cijevi. Ložište je pravougaonog poprečnog presjeka, sa šest mlinova uglja, raspoređenih na uobičajen način za tangencijalnu organizaciju sagorijevanja. Konstrukcija kotla je prilagođena sagorijevanju sprašenog uglja, sa primijenjenim primarnim mjerama za redukciju azotnih oksida, uvođenjem tercijarnog vazduha u zonu iznad gorionika ugljenog praha.

Izbalansirana gasno vazdušna šema, sa podpritiskom u ložištu, se ostvaruje sa dva ventilatora svježeg vazduha i dva ventilatora dimnih gasova. Neophodna količina vazduha za sagorijevanje, obezbjeđuje se sa dva ventilatora svježeg vazduha, sa regulacijom protoka. Vazduh za sagorijevanje predgrijava se u dva regenerativna zagrijača vazduha tipa Ljungstrem, sa regulacijom temperature ulaznog vazduha recirkulacijom. Regenerativni zagrijači vazduha su opremljeni instalacijom za pranje grijnih površina vodom, duvanje čađi parom i protivpožarnom instalacijom. Za predgrijavanje svježeg vazduha, prije njegovog zagrijavanja u regenerativnim zagrijačima, pri niskim vanjskim temperaturama, startovanju bloka i smanjenim opterećenjima kotla, predviđena su dva parna zagrijača vazduha. Pored ovoga, konfiguracija kanala omogućava i uzimanje svježeg vazduha iz kotlovnice. Za odsisavanje dimnih gasova iz kotla predviđena su dva ventilatora dimnih gasova, sa regulacijom protoka.



Slika 2.3.2.2. Šematski prikaz kotla

Dimni gasovi se sa vrha kotla vode ispusnim kanalom preko zagrijača vazduha, elektrofiltarskog postrojenja, hladnjaka dimnih gasova, postrojenja za odsumporavanje i filterskog postrojenja u rashladnu kulu. Otpadna toplota iz hladnjaka dimnih gasova koristi se za posredno zagrijavanje dijela toka glavnog kondenzata, koji se nakon zagrijavanja ponovo odvodi u glavni tok.

U ciklusu para-voda predviđena je i regulacija temperature svježe pare i temperatura međupregrijane pare sa odgovarajućim ubrizgavanjima.

Za startovanje, brzo rasterećenje bloka, naglo isključenje turbine i sigurnosno napajanje parom međupregrijača, predviđena je visokopritisna redukciono rashladna stanica sa hidrauličkim servo pogonima koja uvodi svježu paru u cjevovode hladne međupare. Sistem obilaznih vodova (*by-pass*) VP i NP, sa opremom za redukciju pritiska i temperature pare predviđen je kao dvostruki. NP *by-pass* sa redukcionom stanicom, postavljen je paralelno sa turbinama SP i NP. Između dvije redukcije, para se vodi kroz dogrijački trakt kotla (međupregrijač), u cilju njegovog hlađenja u takvim pogonskim

uslovima. U cilju zaštite od prekoračenja dozvoljene vrijednosti za pritisak, u parnom traktu predviđeni su odgovarajući sigurnosni ventili.

Sistem loženja

Sistem za loženje je sa direktnim ubrizgavanjem ugljenog praha i rešetkom za dogorijevanje. Sastoji se od kotlovskih bunkera, dodavača uglja, recirkulacionih kanala, odgovarajućeg mlina za ugalj, kanala za aerosmjesu i gorionika za ugljeni prah.

Mlinovi ubrizgavaju ugljeni prah kroz kanale aero-smjese i gorioničke baterije u ložište. Mlinovi za ugalj su ventilatorsko-čekićarski, sa udarnim kolom i regulacijom broja obrtaja. Pri upotrebi uglja najnižeg kvaliteta, može se postići maksimalna trajna produkcija kotla sa pet mlinova u pogonu, dok je jedan rezerva. Mlinovi su opremljeni sa separatorom za izdvajanje krupnijih čestica iz struje sprašenog uglja i mogućnošću regulacije finoće mljevenja. Konstrukcija mlinova omogućuje da on sam usisava smjesu vrelih dimnih gasova i primarnog vazduha potrebnu za sušenje i savladava gubitak pritiska u recirkulacionom kanalu, separatoru mlina, vodovima za aero prah i gorioniku. Snabdijevanje mlinova ugljem obavlja se iz kotlovskih bunkera, koji obezbjeđuju rezervu u snabdijevanju od 8 h. Dozatori i dodavači uglja sa kontinualnom promjenom broja obrtaja dovode ugalj u recirkulacione kanale vrelih dimnih gasova, kroz koje ugalj slobodnim padom dospijeva u mlin, u kojima se melje i suši.

Svaki mlin je opremljen sa po jednim recirkulacionim kanalom. Recirkulacioni kanali su obješeni o noseću konstrukciju i problem zaptivanja se rješava kliznim pločama opremljenim odgovarajućim oprugama.

Sušenje uglja se vrši kako u samim recirkulacionim kanalima tako i u mlinovima, pomoću vrelih dimnih gasova, koji se oduzimaju kroz recirkulacione glave na vrhu ložišta i odvode se kroz recirkulacione kanale do mlinova za ugalj.

U mlinu se odvija proces sušenja i meljave uglja, odakle se aerosmjesa preko mlinskog separatora, koji služi za regulisanje finoće mljevenja, kroz kanale aerosmjese uvodi u gorionike za ugalj. Aero smješa ugljenog praha se uvodi u ložište, preko gorionika raspoređenih u tri visinska nivoa. Temperatura aerosmjese se održava promjenom količine primarnog vazduha i hladnih recirkulacionih dimnih gasova.

Primarni vazduh i hladni recirkulacioni dimni gasovi se uvode u spusni kanal vrelih dimnih gasova prije uvođenja uglja.

Sekundarni vazduh dopunjava primarni i reguliše ukupnu količinu vazduha za sagorijevanje u funkciji količine uglja, na takav način da se obezbijedi sagorijevanje u redukcionoj atmosferi u cilju primarne redukcije emisije azotnih oksida. Ovaj vazduh se ubacuje u ložište kroz i oko gorionika aerosmjese.

Tercijarni vazduh za sagorijevanje se naknadno uduvava u zonu iznad gorionika u tri visinska nivoa, u cilju dodatnog sagorijevanja nesagorjelih produkata – ″over-fire-air″ (OFA) sistem (sistem ubacivanja vazduha iznad plamena).

Sistem goriva za start kotla

Za potpalu kotla i podršku vatre koristi se tečno gorivo Sistem tečnog goriva za start kotla uključuje gorionike za start i zagrijavanje sistema za sagorijevanje i za podršku vatri. Gorinici su paro-mehanički sa mehanizmom za uvlačenje u ložište, raspoređeni u dva visinska nivoa i obezbjeđuju rad kotla sa tečnim gorivom do 50% punog opterećenja. Raspršivanje tečnog goriva predviđa se pomoću pare. Za inicijalno paljenje tečnog goriva predviđen je propan - butan. Obezbjeđena toplota je dovoljna da predgrije ložište do temperature paljenja startnog goriva.

Sistem otpepeljavanja

Pepeo se iz kotlovskog postrojenja odvodi iz kanala dimnog gasa ispod zagrijača vode i ispod zagrijača vazduha.

Sistem odvođenja šljake

Šljaka će se sakupljati i ekstraktovati pomoću mokrog odšljakivača i transportovat će se u kamion ili silos za šljaku u svrhu daljnjeg odlaganja.

Sistem vazduha za sagorijevanje

Vazduh za sagorijevanje se dovodi pomoću ventilatora svježeg vazduha, nakon predgrijavanja u jednom regenerativnom predgrijaču vazduha. Parni predgrijač vazduha se nalazi iza regenerativnog predgrijača vazduha. Na taj način se vazduh za sagorijevanje predgrijava dovoljno da se minimizuje opasnost od korozije regenerativnog predgrijača vazduha u hladnom dijelu. Nakon regenerativnog predgrijača vazduh se usmjerava na mlinove i gorionike.

Sistem dimnog gasa

Nakon izlaska iz kotla, dimni gasovi odlaze na regenerativni predgrijač vazduha, gdje se hlade do temperature od oko 160 °C i u isto vrijeme se zagrijava svježi vazduh za sagorijevanje.

Predviđeno je ispuštanje dimnih gasova u skladu sa principom “dimnjak u tornju”, tj. ne koristi se odvojeni dimnjak. Vod dimnih gasova je uveden u rashladni toranj (suvi, Heller sistem) i ispušta se putem uspravnog dijela voda unutar tornja.

Duvači gara

Za čišćenje grijnih površina, kotao je snabdjeven sa duvačima gara i to za ložište vodenim, a za konvektivne grijne površine, parnim. Duvači gara će koristiti zasićenu paru kao radni medij.

Sistem duvača gara uključuje sve povezane cjevovode pare i kondenzata, regulaciju temperature, automatski termostatski drenažni ventil i drenažne cjevovode, ventile na parnim i vodenim cjevovodima, mjerače protoka, pritiska i temperature na parnim cjevovodima, regulaciju pritiska i protoka pare i vode, sigurnosne ventile, elektromotorni pogon, ostalu armaturu. Upravljanje duvačima gara je daljinsko, sa termo komande bloka.

Redukcija emisije azotnih i sumpornih oksida

S obzirom na potrebu dostizanja evropskih normi o ograničenju emisije azotnih i sumpornih oksida ($NOx<200$ $mg/m^3$ i $SO_2<200$ $mg/m^3$) predviđene su primarne mjere redukcije NOx u cilju zadovoljenja navedenih propisa, organizacijom sagorijevanja sistemom OFA, kako je ranije opisano.

Vezano za očekivani nivo emisije $SO_2$, neophodno je takođe uvođenje odgovarajućeg sistema redukcije sumpornih oksida, što će biti opisano u poglavlju 2.3.5.

Izolacija i ozid

Toplotna izolacija će biti primijenjena za svu opremu, gdje temperatura prelazi 50°C. Izolacija će spriječiti toplotne gubitke i zaštitit će radno osoblje. Debljina izolacije će zavisiti od temperatura i njena površina će biti pokrivena galvanizovanim ili aluminijumskim panelima. Toplotna izolacija kotla će u najvećem dijelom biti izvedena od slojeva mineralne vune i prekrivnog lima, dok se termoizolacioni betoni koriste samo za gorionike i ispunjavanje kutija i vrata na kotlu.

Ostala pomoćna oprema kotla

Pored navedene opreme i sistema, kotlovi su opremljeni i svom potrebnom pomoćnom opremom za ekonomičan i pouzdan rad. Tu opremu, pored ostalog, sačinjavaju:

Sistem za uzimanje uzoraka, kojim se kontinualno kontroliše kvalitet vode i pare;

Fina armatura kotla - sa ručnim i elektro pogonom, lokalna instrumentacija, drenažni i odzračni cjevovodi kotla, cjevovodi za ubrizgavanje, itd;

Gruba armatura kotla – pojasnici i oplata kotla, vrata za ulaz u kotao i za opravke, nastavci za mjerna mjesta na kotlu, prigušivači buke, specijalne armature, itd;

Sva potrebna stepeništa i podesti za opsluživanje opreme.

Pomoćna parna kotlarnica

Namjena pomoćne parne kotlarnice je snabdijevanje tehnoloških potrošača parom odgovarajućih parametara pri startu bloka, kao i za dežurno grijanje objekata prilikom ispada bloka.

Preko sistema u okviru pomoćne parne kotlarnice, predviđeno je da se parom snabdijevaju sljedeći potrošači: hemijska priprema vode, rezervoar napojne vode prije starta, sistem tečnog goriva, startni ejektori, labirintski zaptivači, kao i ostali potrošači.

Predviđa se pomoćna kotlarnica sa odgovarajućim kotlom smještenim u posebnoj zgradi. Pored kotla, u kotlarnici je smješten napojni rezervoar sa deaeratorom, napojne pumpe, hemijska priprema vode, ventilator za vazduh. Kotao je opremljen modernim gorionicima za tečno gorivo.

Turbinsko postrojenje

U okviru turbinskog postrojenja predviđena je slijedeća glavna oprema:

Kondenzaciona parna turbina sa međupregrijavanjem i pratećim sistemima;

Kondenzator sa pratećim sistemima;

Postrojenje regenerativnog zagrijavanja kondenzata i napojne vode.

Parna turbina

Parna turbina je višekućišna, kondenzacionog tipa, sa ponovnim dogrijavanjem pare u kotlu i regenerativnim zagrijavanjem napojne vode i kondenzata.

U konstrukcionom smislu turbina je trokućišne izvedbe, sa dvostrujnim simetričnim niskopritisnim dijelom. Između turbina visokog i srednjeg pritiska predviđeno je međupregrijavanje pare u

kotlovskom međupregrijajaču. Visokopritisna turbina je dizajnirana da izdrži visoki pritisak zbog nadkritičnih parametara („*barrel*“ dizajn).

U nominalnom kondenzacijskom režimu turbina omogućava 420 MW električne snage na generatoru.

Dijelovi turbine su spojeni u nizu zajedno sa električnim generatorom i budilicom i čine jednovratilnu turbogrupu. Spoj rotora turbine i generatora, kao i međusobni spojevi pojedinih rotora turbine izvedeni su preko spojnica. Ležajevi vratila su preko ležajnih blokova vezani za temelj turbine.

U visokopritisni cilindar turbine, svježa para se iz kotla uvodi preko kombinovanih brzozatvarajućih stop ventila i regulacionih uvodnih ventila, koji su upravljani preko hidrauličkih servomotora. Iz cilindra visokog pritiska, prerađena para se vraća u kotao na dogrijavanje. Jedan dio pare sa izlaza cilindra visokog pritiska se oduzima i vodi ka zagrijaču visokog pritiska, za potrebe zagrijavanja napojne vode. Na prednjem dijelu rotora cilindra visokog pritiska, pored rukavca nosećeg ležaja, nalaze se i spojnica uređaja za lagano okretanje turbine, pogonski prenosnik uljne pumpe i priključni organ za automatski uređaj za regulaciju broja obrtaja vratila turbine. Na rotoru prema turbini srednjeg pritiska nalazi se disk aksijalnog ležaja, rukavac nosećeg ležaja i spojka za vezu sa rotorom cilindra srednjeg pritiska.

Poslije međupregrijavanja para se uvodi u turbinu srednjeg pritiska preko dva simetrično postavljena kombinovana stop i regulaciona ventila srednjeg pritiska, koji su hidraulički upravljani. Na ovom dijelu turbine su izvedeni priključci za oduzimanje pare za sistem regenerativnog zagrijavanja napojne vode, i to: oduzimanje za napajanje zagrijača visokog pritiska, oduzimanje za napajanje deaeratora i oduzimanje direktno iz parnog prostora prerađene pare za niskopritisni zagrijač. Iz izlaznog dijela cilindra srednjeg pritiska, para se sa dva prestrujna cjevovoda odvodi u srednji dio cilindra niskog pritiska, gdje se grana na dva toka. U niskopritisnom dijelu turbine, ekspanzija pare se završava do kondenzacijskog pritiska. Na ovom dijelu turbine su izvedeni priključci za oduzimanje pare za sistem regenerativnog zagrijavanja glavnog kondenzata, odnosno za napajanje zagrijača niskog pritiska.

Od povratnog strujanja para i vode turbina je zaštićena odgovarajuće odabranom i dimenzionisanom protiv povratnom armaturom, smještenom na oduzimnim vodovima.

Sistem ulja za podmazivanje

Sistem ulja za podmazivanje obezbjeđuje kontinualno podmazivanje ležajeva turboagregata, rasterećenje ležajeva kod starta i niskih brojeva obrtaja, kao i sigurnosno snabdijevanje uljem za podmazivanje u svim pogonskim slučajevima koji mogu nastati. Sistem se sastoji od rezervoara turbinskog ulja, glavne uljne pumpe sa pogonom preko vratila turbine VP, pomoćne uljne pumpe sa pogonskim elektromotorom naizmjenične struje, sigurnosne uljne pumpe sa elektromotorom jednosmjerne struje, uljnih pumpi visokog pritiska za podizanje rotora turbine, hladnjaka i filtera za ulje, i ostale prateće opreme.

U okviru sistema ulja za podmazivanje, predviđen je i sistem za snabdijevanje uljem postrojenja za zaptivanje generatora, koji je i opremljen sa dvije pumpe sa elektromotornim pogonom naizmjenične struje i jednom pumpom sa elektromotornim pogonom jednosmjerne struje.

U normalnim uslovima pogona, sistem se snabdijeva uljem preko glavne zupčaste uljne pumpe, sa direktnim pogonom preko turbinskog vratila, koja je montirana zajedno sa zupčastim prenosnikom u kućištu prednjeg ležaja turbine VP. Pumpa zahvata ulje iz rezervoara ulja za podmazivanje i potiskuje ga preko sistema izmjenjivih filtera ka ležajevima. Temperatura ulja u sistemu je ograničena i održava se putem hladnjaka ulja.

Početni pritisak ulja i glavne uljne pumpe postiže se putem pomoćne elektromotorne pumpe. U slučaju prestanka napajanja postrojenja električnom energijom, napajanje ležajeva uljem za

podmazivanje preuzima sigurnosna pumpa sa elektromotorom jednosmjerne struje sa automatskim uključivanjem i napajanjem iz nužne potrošnje bloka.

Sistem regulacionog ulja

Sistem regulacionog ulja se sastoji od rezervoara, pumpi, ventila, filtera za čišćenje ulja, cjevovoda i hladnjaka. Za snabdijevanje sistema uljne regulacije regulacionim radnim fluidom, predviđena je glavna pumpa sa direktnim pogonom preko vratila turbine. Kada glavna pumpa nema dovoljan broj obrtaja (u toku starta i zaustavljanja), inicijalni pritisak i punjenje glavne pumpe ostvaruje se preko pomoćne uljne pumpe koja je postavljena u rezervoaru regulacione tečnosti. U sistemu se još nalaze i sigurnosni akumulatori pritiska, membranskog tipa. Krug regulacionog ulja koje se koristi je odvojen od kruga ulja za podmazivanje.

Sistem zaptivne pare

Sistem zaptivne pare obuhvata dvije napojne linije za turbinu, jedne sa hladne međupare, a druge sa zajedničkog kolektora pomoćne pare. Kompletan sistem se sastoji od cjevovoda sa pripadajućim ventilima, filtera, rezervoara drenaža i jednog hladnjaka zaptivne pare sa ventilatorom.

Uređaj za lagano okretanje

Uređaj za lagano okretanje je smješten u prednje ležajno postolje i sastoji se od pogona koji omogućava okretanje turbo generatorskog seta ručno, kao i okretanje pomoću elektromotora konstantnim malim brojem obrtaja.

Osnovna mjerenja na turbini

U okviru turbinskog postrojenja u užem smislu, instalirana je oprema za lokalna mjerenja, kao i oprema za daljinska mjerenja u cilju nadgledanja osnovnih procesnih parametara.

Predviđena su daljinska mjerenja temperature kućišta i ležajeva, pritiska i mehaničkih veličina: apsolutne vibracije ležajeva, relativno izduženje CVP, CSP i CNP, apsolutno izduženje CVP i CSP, ekscentritet i aksijalno pomjeranje rotora. Svi signali sa mjerenja se koriste za registraciju, alarme i zaštite u okviru sistema mjerenja, regulacije i upravljanja. Turbina je opremljena i sa elektro hidrauličkim sigurnosnim sistemom.

By-pass stanice niskog pritiska

Za startovanje, zaustavljanje, rad u praznom hodu, i naglo isključenje turbine, na obilaznom vodu turbine srednjeg i niskog pritiska predviđena je niskopritisna sigurnosna redukciono-rashladna stanica sa hidrauličkim servo pogonima, kapaciteta 2X50%, koja uvodi paru u kondenzator.

Redukcija pare na parametre koji vladaju u kondenzatoru vrši se u dva kombinovana regulaciono - stop ventila i dva uređaja za uvođenje pare u kondenzator, sa pripadajućim uređajima za ubrizgavanje vode. Voda za ubrizgavanje se obezbjeđuje sa potisnog voda pumpi glavnog kondenzata.

Osnovne funkcije *by-pass* stanice niskog pritiska su, pored ostalog, i regulacija pritiska međupregrijane pare u fazi startovanja kotla, puštanja pare u turbinu i rada bloka sa malim opterećenjima, hlađenje međupregrijane pare na temperaturu koja je dozvoljena u kondenzatoru i redukciju gubitaka vode iz sistema kod naglih rasterećenja ili ispada bloka.

Kondenzator sa pratećom opremom i sistemima

Kondenzatorsko postrojenje se sastoji od kondenzatora sa pratećom opremom, vakumskog sistema, uređaja za uvođenje povratnog kondenzata (odvodnjavanja), uređaja za čišćenje kondenzatorskih cijevi, kondenzatnih pumpi i druge pomoćne opreme potrebne za funkcionalan rad i zaštitu.

Kondenzator je površinski, jednokućišni, dvoprotočni (svaki cilindar niskog pritiska ima svoj kondenzator), sa razdvojenim komorama rashladne vode i mogućnošću čišćenja u toku pogona, predviđen za kontinualni prijem i kondenzovanje pare iz turbine, kao i za prijem kondenzata iz regenerativnih zagrijača, iz hladnjaka zaptivne pare, iz turbinskih i opštih odvodnjavanja, startnog kondenzata bloka i prihvat pare iz obilaznog voda turbine niskog i srednjeg pritiska.

Sistem obuhvata kondenzator sa sabirnicima drenaže i pomoćnom opremom i aparatima potrebnim za njegovo dobro funkcionisanje. Kondenzator je opremljen i uređajem za čišćenje u toku pogona. Za izvlačenje vazduha i parozračne smjese iz kondenzatora, kao i za održavanje i brzo postizanje vakuuma u glavnom kondenzatoru, sistem je opremljen sa startnim parnim ejektorom, vakuum pumpama, sa potrebnom pripadajućom opremom.

Cjelokupna količina glavnog kondenzata iz kondenzatora se odvodi kondenz pumpama (2X100%) prvog stepena u postrojenje za hemijsko prečišćavanje kondenzata (HPK), gdje se prečišćava i zatim vraća na usis drugog stepena pumpi.

Postrojenje za hemijsko prečišćavanje kondenzata sastoji se od jedne linije sa tri miješana izmenjivača (dva u radu i jednog rezervnog), dva rezervoara deka vode koji su zaštićeni epoksi premazom, filtera, sita i pripadajućih cjevovoda i armatura.

Sa potisa drugog stepena kondenz pumpi, kondenzat se dalje vodi prema regenerativnom zagrijavanju. Na potisnom cjevovodu glavnog kondenzata predviđena je regulaciona armatura za regulaciju nivoa u kondenzatoru.

U slučaju primjene suvog rashladnog tornja, u narednim fazama projektovanja, moguće je razmotriti i varijantu direktno hlađenog kondenzatora.

Regenerativno zagrijavanje kondenzata i napojne vode

Termička priprema kondenzata, odnosno napojne vode obavlja se u sistemu regenerativnog zagrijavanja u četiri površinska zagrijača niskog pritiska, rezervoaru napojne vode sa deaeratorom i dva površinska zagrijača visokog pritiska. Zagrijavanje se vrši parom sa oduzimanja glavne turbine.

Linija zagrijača niskog pritiska izvedena je sa četiri cilindrična, horizontalna izmjenjivača tipa voda/para, površinskog tipa, koji su raspoređeni u nizu između kondenzatora i napojnog rezervoara. Zagrijači su opremljeni sa svom potrebnom opremom za regulaciju nivoa i za prihvatanje i povrat kondenzata. Kondenzat se kaskadno sliva iz ZNP4 u ZNP3, a potom u ZNP2 iz koga se pumpa u tok glavnog kondenzata. Iz ZNP1 kondenzat se vraća u kondenzator. Svaki je zagrijač opremljen i pomoćnim cjevovodom za ispust kondenzata, preko zajedničkog ekspandera, direktno u kondenzator, u vrijeme starta i u slučaju naglog rasta nivoa kondenzata. Obilazni vodovi glavnog kondenzata opremljeni su armaturom, tako da je omogućeno pojedinačno obilaženje bilo kog ili čak i svih zagrijača.

Snabdijevanje parom napojnog rezervoara je iz više izvora zavisno od stanja postrojenja (priprema za start, start, normalan pogon ili ispad postrojenja), a u normalnom pogonu ostvaruje se preko posebno predviđenog neregulisanog oduzimanja, sa kliznim parametrima pare. Opremljen je regulacijom nivoa i uređajima za zaštitu od prekoračenja radnih parametara i deaeratorom. Deaerator je vertikalni, sa cilindričnim plaštom i ostalom neophodnom opremom. Izdvojeni gasovi u deaeratoru se odvode u kondenzator.

Sistem zagrijača visokog pritiska izveden je sa dva vertikalna izmjenjivača toplote voda/para, površinskog tipa i hladnjaka pare. Kondenzat se kaskadno sliva iz ZVP2 u ZVP1, a potom u napojni rezervoar.

Za snabdijevanje kotla vodom u normalnom pogonu predviđena je jedna 100% turbo napojna pumpa. Tokom starta i zaustavljanja bloka instalirana je i jedna 40% napojna pumpa pogonjena elektromotorom preko hidrauličke spojnice. Svaki agregat napojne pumpe sastoji se od predpumpe, glavne napojne pumpe i ostalih pomoćnih uređaja neophodnih za rad agregata.

Voda se iz napojne pumpe potiskuje u kotao preko potisnih cjevovoda sa klapnama i ventilima i preko zagrijača visokog pritiska.

### 2.3.2.3. SISTEM DOPREME UGLJA

Sistem dopreme uglja – opšte

Sistem dopreme uglja počinje od mjesta prijema uglja u krugu termoelektrane. Iskopani ugalj će biti miješan do određene mjere u oblasti rudnika kako bi se postigao zahtjevani prosječan kvalitet. U rudniku je također planirana priprema veličine uglja za distribuciju u rasponu od 0 do 200 mm. Ugalj će se isporučivati u elektranu sistemom trakastih transportera.

Sistem dopreme uglja u krugu elektrane može se podijeliti na sljedeće faze:

- prijem uglja iz rudnika
- drobljenje i prosijavanje uglja do postizanja potrebne granulacije
- skladištenje uglja na za to predviđenom prostoru
- transport uglja sa skladišnog prostora do kotlovskih bunkera
- postupak s ugljem unutar kotlarnice opisan je u sekciji za kotao

U principu, uobičajena je praksa da se ugalj deponuje na skladištu uz elektranu da bi se postigao dovoljan kapacitet u slučaju problema s kopanjem rude ili transportom od rudnika do elektrane. Stoga je apsolutno neophodno postojanje skladišta uglja. Poželjno je obezbjediti i mogućnost direktnog transporta uglja od rudnika do kotlovskih bunkera. Obje mogućnosti će biti razmotrene i implementirane u okviru idejnog projekta.

Postoje dva glavna načina odlaganja i oduzimanja uglja sa skladišta. Jedan način je pomoću jedne kombinovane mašine za odlaganje i oduzimanje, dok je drugi način pomoću jednog odvojenog odlagača i dva mehanizma za oduzimanje, u slučaju dva paralelna podužna skladišta. U okviru idejnog projekta u ovoj studiji obradiće se prvo rešenje sa kombinovanom mašinom.

Transport uglja iz rudnika na skladište ili direktno u termoelektranu

Lignit se iz rudnika doprema do prijemnog bunkera u okviru elektrane pomoću sistema trakastih transportera. Pristigli ugalj se drobi i prosijava. Na transporteru sa kopa biće postavljeni detektori metala i magnetni odvajači. Nakon procesa prosijavanja, ugalj se može uputiti u dva pravca, preko reverzibilnog pokretnog transportera. Jedan pravac je preko pokretnih transportera na odlagač i odatle na skladište uglja. Drugi način je da se lignit preko transportera doprema direktno u kotlovske bunkere, zaobilazeći skladište. Ove dvije mogućnosti zajedno omogućavaju maksimum fleksibilnosti i sigurnosti u pogledu iskoristivosti opreme i dopreme uglja u elektranu.

Odlaganje uglja na skladište

U slučaju kada se lignit ne transportuje direktno do kotlovskog postrojenja, on se deponuje na skladište. Jedna kombinovana mašina istovara ugalj na dvije paralelne uzdužne gomile. Ugalj se može naizmjenično slagati ili na gomilu A ili na B. Mašina omogućava odlaganje uglja na gomile po metodi Windrow, koja je najuobičajenija metoda, u slučaju da se deponuje ugalj različitih kvaliteta, uz optimalne rezultate miješanja tokom procesa oduzimanja. Proces odlaganja i oduzimanja može se precizno progamirati i kontrolisati pomoću kompjuterski vođenih programa.

Zahvatanje uglja sa skladišta

Zahvatanje uglja sa dvije paralelne uzdužne gomile vršit će se pomoću iste kombinovane mašine. Mašina ima potpuni pristup cijeloj gomili uglja. Zahvaćeni ugalj se transportuje na pokretnu traku koja idući u suprotnom smjeru tovari ugalj na transporter koji se nalazi ispod kombinovane mašine.

Transport uglja sa skladišta

Predviđena su dva nezavisna sistema trakastih transportera za dopremu uglja u kotlovske bunkere, ili sa kraja glavnog transportera kombinovane mašine, ili direktno sa prijemnog mjesta u okviru prijemne kule. Ova dva sistema pokretnih traka funkcionišu nezavisno, obezbeđujući 100% rezervu. Ovaj pristup u skladu je sa filozofijom postizanja maksimalne raspoloživosti sistema za dopremu uglja

Dve paralelne linije transportera, jedna sa kombinovane mašine a druga sa prijemne kule paralelna sa skladištem uglja, vode ugalj do sljedeće pretovarne zgrade. Transporteri su postavljeni horizontalno, a potom sa dovoljnim nagibom da dostignu nivo druge pretovarne zgrade. Odatle dva paralelna transportera, pod potrebnim nagibom, vode se do nivoa od oko 65 metara, do nadbunkerskog trakta. Unutar nadbunkerskog dijela dva pokretna reverzibilna horizontalna transportera dopremaju ugalj u šest bunkera koji su postavljeni u nizu.

Dodatne opšte karakteristike skladišta uglja

Skladište uglja mora biti dodatno usklađeno sa sljedećim zahtjevima:

- Instalacija sistema otprašivanja. Ovo se može postići kombinovanjem mehaničkog sabijanja površine gomila i postavljenjem vodenih raspršivača po dužini gomila.
- Gomile moraju biti zaštićene od kiše i oluje, vode i vjetra. Ovo se može postići vjetrobranskim zidovima i sistemom drenaže instaliranim oko kompletnog skladišta uključujući i sistem odvođenja sakupljene vode.
- Protivpožarna zaštita. Osušeni lignit na površini gomile podložan je samozapaljenju i požaru, koji mora da bude ugašen na licu mjesta. Ovo se može postići sistemom protivpožarne zaštite sa rezervoarom vode dovoljno velikim za gašenje požara.
- Osnova skladišta. Jednostavna osnova može da se formira pomoću sloja šljunka. Ovakva vrsta osnove nije vodonepropusna. Čvršća osnova se pravi sa vodonepropusnom betonskom pločom koja se lako povezuje sa mašinskim temeljima pokretnih traka i šina, kao i sistemom drenaže i prikupljanja kišnice.

Opis procesa dopreme uglja

Skladište uglja

Skladište uglja je smješteno u neposrednoj blizini elektrane. Dvije paralelne podužne gomile uglja projektovane su da omogućavaju deponovanje oko 2 x 70.000 tona uglja. Ova količina uglja dovoljna je za 13 dana rada elektrane pod punim opterećenjem sa najgorim kvalitetom uglja i bez dostave uglja iz rudnika.

Potrebni prostor za deponovanje uglja je dimenzija 150 m x 360 m, što je površina od 54.000 m2. Ova površina mora da bude opremljena temeljom baziranim na sabijenom sloju šljunka ili betonskoj ploči. Šljunčani sloj nije vodonepropusan i ne može se izbjeći kontaminacija podzemnih voda. Osnova od betonske ploče je skuplja, ali pruža niz prednosti. Kao prvo, betonska osnova je vodonepropusna i na nju se može lako priključiti sistem za drenažu i prikupljanje kišnice. Pored toga, neophodni temelji za šine kombinovane mašine kao i temelji transportera i pristupni putevi, bolje se povezuju sa osnovom od betonske ploče.

Glavna oprema za skladište uglja se sastoji se od sljedećih komponenti:

- prijemne kule sa drobilicom i usmeravanjem uglja
- jedne kombinovane mašine
- trakastih transportera
- pretovarnih mjesta

Sistem sa kombinovanom mašinom izabran je zbog svojih manjih investicionih troškova. Sve komponente na skladištu projektovane su za transportni kapacitet od 1000 t/h. Ovo je proporcionalno faktoru 2,2 u odnosu na maksimalnu potrošnju uglja najslabijeg kvaliteta.

Projekat dopreme uglja razmatra varijante odlaganja na skladište i oduzimanja uglja sa skladišta i transport do kotlovskih bunkera, kao i direktni transport do bunkera bez deponovanja uglja na skladište.

Ovakav pristup uključuje visok nivo pouzdanosti i fleksibilnosti. Mogućnost direktnog transporta uglja zahtjeva samo dva dodatna transportera i jednu pretovarnu zgradu, pa stoga ovo rješenje ne zahtjeva značajna investiciona ulaganja.

Kombinovana mašina

Kombinovana mašina je projektovana za prenos, odlaganje i oduzimanje uglja na i sa dvije gomile skladišta uglja. Sistem omogućava da se proces deponovanja vrši prema Chevron ili Windrows metodi. Ove metode deponovanja omogućavaju homogenizaciju i miješanje deponovanog i oduzetog uglja u slučaju varijacija u njegovom kvalitetu. Operativni ugao strele može biti do +/- 105°, što omogućava odlaganje uglja na obje gomile. U drugom pravcu opseg promene ugla (zakretanje) zavisi od visine gomile, prečnika kola i dužine strele, a kreće se u opsegu od cca – 8˚ do + 10˚ prema horizontali.

Kombinovana mašina kreće se na šinama duž gomila, a pokreću je elektromotori. Pokretna kolica su integralni dio odlagača. Njihova uloga je da prenesu ugalj do odlagača, nagore do odgovarajućeg nivoa, odakle se ugalj ispušta na reverzibilni transporter strele. Ovaj transporter vodi ugalj duž strele do mjesta odakle se on odlaže na gomile.

Proces oduzimanja uglja se vrši pomoću vedričnog kola koje je postavljeno na kraju strele. Ugalj se može zahvatati sa cijele gomile ili pojedinih dijelova u slojevima ili dio po dio. Vedrično kolo nasipa ugalj na isti revezibilni transporter strele koji odvodi ugalj do kanala i dalje do glavne transportne trake

ispod mašine. Ovaj trakasti transporter ima ulogu da dopremi ugalj do odlagača/oduzimača, kao i da ugalj zahvaćen sa stovarišta dopremi do pretovarne zgrade.

Kombinovana mašina može se upravljan ručno ili poluautomatski iz kontrolne kabine ove mašine, kao i potpuno automatski daljinski iz glavne kontrolne sobe elektrane. Sistem je opremljen prekidačima za isključivanje, ograničavanje i pozicioniranje u svrhu obustavljanja rada i osiguranja bezbjednih radnih uslova. Ova mašina ima sopstvenu elektro podstanicu i može se programirati pomoću PLC sistema.

Trakasti transporteri i pretovarna mjesta

Ugalj koji izlazi iz prijemne kule usmjerava se na trakasti transporter ka odlagaču ili na transporter direktno prema bloku. U cilju preusmjeravanja transporta uglja između ova dva pravca transporta, instaliran je poseban sistem. U zavisnosti od potencijalnog isporučioca, dostupne su različite konstrukcije ovog sistema.

Trakasti transporteri su uobičajene konstrukcije i uglavnom se sastoje od noseće konstrukcije sa osloncima, pogonske stanice, trake, valjaka, doboša, utovarnih uređaja i odgovarajućih zaštita. Za potrebe čišćenja instalirana je odgovarajuća oprema. Trake pokreću električni motori sa odgovarajućim prenosom. Oprema za regulaciju i upravljanje transporterima omogućava pokretanje i zaustavljanje po tačnom i traženom redosledu. Logika i upravljanje transportera je povezana sa odgovarajućim sistemima kombinovane mašine. Montaža trakastih transportera i pretovarnih zgrada izvodi se na trakastim temeljima ili pojedinačnim temeljnim stopama.

U svrhu pouzdane i sigurne dopreme uglja, na skladištu je planirano postavljanje ukupno 7 transportnih traka (BC), 4 pretovarne zgrade (CS) i 1 prijemne zgrade (TS):

- 1 trakasti transporter za odlaganje/oduzimanje uglja, - BC 1
- 1 trakasti transporter posle BC1 ka pretovarnoj zgradi CS 4, - BC 2
- 1 trakasti transporter koji omogućava direktni transport do bloka, - BC 4
- 2 transportne trake za dalji transport ka pretovarnoj zgradi CS 4, - BC 5/BC 6
- 2 transportne trake iz pretovarne zgrade CS 4 do bloka, - BC 3/BC 7
- 1 prijemna zgrada sa drobljenjem na liniji transportera koji vodi iz rudnika - TS 1
- 1 pretovarna zgrada na transportnoj liniji nakon trakastih transportera BC1 - CS 1
- 2 pretovarne zgrade na liniji za direktni transport do bloka - CS 2/CS 3
- 1 pretovarna zgrada za razvod i transport ka bunkerima za ugalj - CS 4

Predviđena širina trakastih transportera je 1200 mm. Brzina traka je u predviđenom opsegu od 2,5 do 3,5 m/s. Transporter koji se nalazi ispod kombinovane mašine radi sa brzinama do 4,0 m/s i širine je od 1200 mm.

Pomoćna oprema

Dva detektora metala i dva magnetna separatora biće instalirani u pretovarnoj zgradi CS 4, pre nego što se ugalj usmjeri ka kotlovskim bunkerima. Otpadni materijal se istresa u kontejner za sakupljanje otpada.

Kompletan protivpožarni sistem sa rezervoarom za vodu, vodenim i membranskim pumpama, hidrantima sa crijevima i aparatima za gašenje požara treba da se instalira na važnim tačkama skladišta. Sistem za otprašivanje sa vodenim raspršivačima biće postavljen na obe gomile da bi se izbjeglo raznošenje ugljene prašine.

Oko skladišta instaliraće se sistem za sakupljanje kišnice kao i odgovarajuće drenaže prema sistemu za prečišćavanje otpadne vode.

Za opremu dopreme uglja biće neophodni sistemi za čišćenje, poput usisivača, čistača sa komprimovanim vazduhom i/ili vodenim mlazom, kao i mobilni sistem za čišćenje.

Transport uglja do bunkerskog trakta

Sa pretovarnih zgrada CS 1 i CS 2, vode se dva transportera, na početku horizontalno, a kasnije sa nagibom u cilju dostizanja potrebne elevacije za pretovarnu zgradu CS 4. Ugao nagiba je 13˚, dužina nagnutog dijela oko 140 m, a širina trake 1200 mm. Sa pretovarne zgrade CS 4 ugalj se transportuje do bunkerskog trakta peko dva kosa transportera, do visine od oko 65 m. Širina traka je takođe 1200 mm, a trake su na transportnim mostovima zatvorene konstrukcije. Dužina traka je oko 200 m.
Trake su montirane na čeličnoj konstrukciji u obliku mosta, koja je postavljena na potpornim stubovima koji naležu na temelje. Most i pretovarna zgrada su dostupni za pregled, održavanje i čišćenje.
Dva paralelna trakasta transportera ulaze u bunkerski deo i nasipaju ugalj kroz ispusne otvore na dva pokretna, reverzibilna transportera. Ova dva reverzibilna transportera su konstruisana da snabdevaju ugljem šest bunkera uglja postavljena u nizu. U cilju kontrole kretanja traka ovi transporteri su opremljeni pozicionerima i krajnim prekidačima položaja. Davači nivoa u bunkerima služe za kontrolu količine uglja.
Bunkerski prostor je dostupan za pregled i održavanje, a opskrbljen je filterom prašine i sistemom ventilacije, kao i uređajima za čišćenje. Na kosom mostu i u bunkerskom dijelu moraju biti instalirani i protivpožarni sistemi.

Osnovni projektni podaci sistema za dopremu uglja

Osnovni projektni podaci sumirani su u tabeli 2.3.2.5. u nastavku.

Tabela 2.3.2.5.: Osnovni projektni podaci sistema za dopremu uglja

| **Osnovni podaci sistema za dopremu uglja za Termoelektranu Stanari** | | |
|---|---|---|
| *Podaci o uglju* | | |
| Nasipna gustina, projektna vrijednost za transportere | $kg/m^2$ | 750 |
| Nasipna gustina, projektna vrijednost za skladište | $kg/m^3$ | 800 |
| Donja toplotna vrijednost uglja, projektna | kJ/kg | 9.100 |
| Sadržaj vlage, projektni | % | 49 |
| Sadržaj pepela, projektni | % | 7,5 |
| Granulacija isporučena sa rudnika | | 0-200 |
| Granulacija, posle drobljenja | Mm | 0-40/50 |
| *Skladište uglja* | | |
| Broj podužnih gomila | | 2 |
| Dužina svake gomile | m | 270 |
| Širina svake gomile u osnovi | m | 50 |
| Visina svake gomile | m | 16 |
| Nagib kosine | ° | 33 |
| Zapremina svake gomile, max. | $m^3$ | 88.000 |
| Zapremina cijelog skladišta, max. | $m^3$ | 176.000 |
| Masa uglja na gomili | t | 70.000 |
| Masa uglja na skladištu | t | 140.000 |
| Raspoloživa kol. uglja za max. produkciju elektrane | dana | 13 |
| Zahtjevana površina za dvije gomile | $m^2$ | 34.000 |
| Ukupna dužina skladišta | m | 360 |
| Ukupna širina skladišta | m | 150 |
| Kapacitet oduzimanja, nasipanja i transporta | t/h | 1.000 |
| *Transport uglja do TE* | | |
| Rastojanje od CS1 do CS4 | m | 485 |
| Rastojanje od CS2 tačke skladišta uglja to TE | t/h | 170 |
| Vertikalno rastojanje od nivoa skladišta do ulaza u TE | m | 65 |
| Nagib transportera | ° | 13 |

Preliminarna lista komponenti i opreme sistema obrade uglja

Tabela 2.3.2.6.: Lista komponenti i opreme

| Komponente i oprema | veličina/količina | |
|---|---|---|
| ***Skladište uglja*** | | |
| Broj gomila | | 2 |
| Dimenzije gomila, visina x širina x dužina | m | 16x50x270 |
| Površina gomila | $m^2$ | 33.750 |
| Dimenzije cijelog skladišta, širina x dužina | m | 150x360 |
| Površina cijelog skladišta | $m^2$ | 54.000 |
| ***Manipulacija ugljem na skladištu*** | | |
| Prijemna zgrada sa drobilicom | | 1 |
| Magnetni separator, metal detektor i prijemni bunker | | 1 |
| Primarna drobilica | | 2 |
| Kombinovana mašina<br>Uključujući prijemne taransportere do i sa skladišta | | 1 |
| Kapacitet odlaganja/oduzimanja | t/h | 1.000 |
| Transporteri za direktni transport do TE | | 4 |
| Kapacitet transportera za direktni transport sa rudnika do TE | t/h | 1.000 |
| Šinski sistem za kombinovanu mašinu | | 1 |
| Pretovarne zgrade | | 4 |
| Osnova skladišta sa nabijenim šljunkom | | 1 |
| Alternativa: betonska osnova | | 1 |
| Trakasti temelji za šine i transportere | | 4 |
| Sistem otprašivanja vodom | | 2 |
| Zaštitni zid od vjetra na dvije strane | | 1 |
| Protivpožarni sistem skladišta i opreme | | 2 |
| Sistem sakupljanja drenaža površinskih voda | | 1 |
| ***Transport od skladišta do elektrane*** | | |
| Horizontalni/kosi transporteri do pretovarne zgrade | | 2 |
| Nagib transportera | ° | 13 |
| Pretovarna zgrada | | 1 |
| Magnetni separatori | | 2 |
| Metal detektori | | 2 |
| Kosi transporteri do bunkerskog trakta | | 2 |
| Kapacitet svakog transportera do bunkerskog trakta | t/h | 1.000 |
| Kota ulaska u bunkerski trakt | m | 65 |
| Pokretni i reverzibilni transporteri za dopremu do bunkera | | 2 |
| ***Pomoćna oprema*** | | |
| Sistem za čišćenje opreme, vakumski, mokri i suvi | | 1 |
| Elektro podstanica | | 1 |
| Sistem kablova | | 1 |
| MRU sistem | | 1 |
| Sistem osvetljenja | | 1 |
| Alarmni sistem | | 1 |
| Pristupni putevi | | 1 |

### 2.3.2.4. SISTEM OTPREME I DEPONOVANJA PEPELA I ŠLJAKE

Odlaganje pepela i šljake vršiće se u otkopane prostore površinskog kopa, gdje se vrši i odlaganje jalovine.

Pepeo i šljaka bi se deponovali na sadašnjem unutrašnjem odlagalištu koje se nalazi na južnoj strani PK Raškovac. Daljim širenjem otkopanog prostora PK Raškovac stvorili bi se uslovi za deponovanje pepela i šljake do kraja vijeka eksploatacije.

Urbanističkim i Regulacionim planom je određena lokacija kaseta u koje će se odlagati pepeo i šljaka.

Na konačno formiranim dijelovima deponije predviđa se njena rekultivacija, tako što će se prekriti slojem zemlje i zasaditi prigodno rastinje u skladu sa Projektom rekultivacije.

Karakteristike pepela i šljake

U tabelama u nastavku (tabele 2.3.2.7 do 2.3.2.9) su prikazani očekivani podaci za pepeo, posebno za proizvod koji se odvaja na filteru odsumporavanja koji sadrži leteći pepeo i soli kalcijuma i sam ugljeni pepeo, preliminarni podaci za dopremanje pepela, te lista opreme i komponenti za dopremanje pepela.

Tabela 2.3.2.7.: Podaci za pepeo

| **Podaci za pepeo za Termoelektranu Stanari** | | |
|---|---|---|
| | % težina | |
| *Suvi filterski pepeo (leteći pepeo&FGD proizvod)* | *tipični raspon* | *prosječni* |
| $CaSO_3$ *1/2 $H_2O$ | 1-10 | 4,6 |
| $CaSO_4$ *2 $H_2O$ | 1-10 | 1,7 |
| $CaCl_2$ | 0-1 | 0,1 |
| $CaF_2$ | 0-0,1 | 0,05 |
| $CaCO_3$ | 1-5 | 1,0 |
| $Ca(OH)_2$ | 0-5 | 0,4 |
| CaO iz absorbent | 0-1 | 0,05 |
| MgO i inerts from absorbent | 0-1 | 0,1 |
| Leteći pepeo (uključujući nespaljeni ugljenik) | 75-95 | 91,0 |
| Nespaljeni ugljenik | 2,3-4,8 | 3,2 |
| Vlaga | 0,5-2 | 1,0 |
| *Specifikacija pepela sa dna, sa dimnjače i letećeg pepela* | *raspon* | *projektni ugalj* |
| $SiO_2$ | 40-63 | 52,5 |
| $Al_2O_3$ | 15-27 | 22,5 |
| $TiO_2$ | 0,7-1,8 | 1,6 |
| $Fe_2O_3$ | 8-16 | 8,2 |
| CaO | 2-16 | 8,3 |
| MgO | 1,0-7,3 | 3,0 |
| $Na_2O$ | 0,1 | 0,1 |
| $K_2O$ | 0,4-1,0 | 1,0 |
| $SO_3$ | 1,0-6,5 | 2,4 |
| $P_2O_5$ | 0,1 | 0,1 |
| Nesagoreni ugljenik u ukupnom pepelu | 0,5-1,0 | 1,0 |
| Nespaljeni ugljenik u pepelu dimnjače i letećem pepelu | 3,0-5,0 | 3,5 |

Tabela 2.3.2.8.: Preliminarni podaci za dopremanje pepela

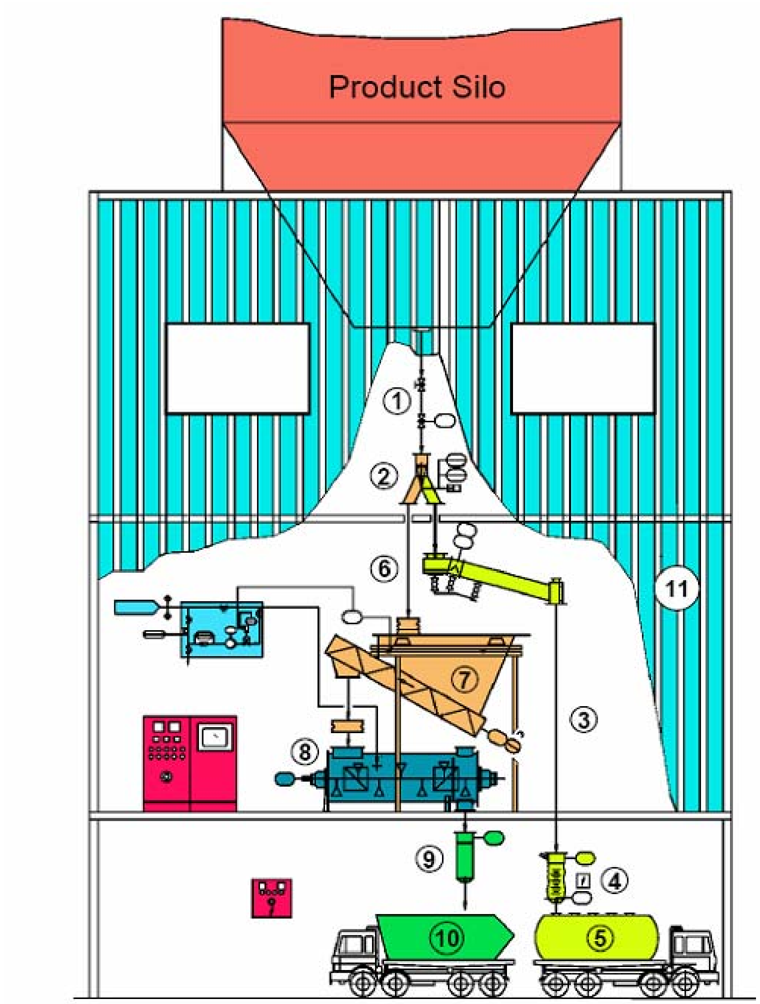
| **Preliminarni podaci za dopremanje pepela za TE Stanari** | | | |
|---|---|---|---|
| *Podaci za ugalj* | | projektni ugalj | Najlošiji ugalj |
| LCV/NCV uglja | kJ/kg | 9.100 | 7.500 |
| Sadržaj pepela u uglju | % | 7,5 | 11,5 |
| Sumpor u uglju | % | 0,13 | 0,20 |
| Maseni protok uglja, maksimalna | t/h | 375 | 455 |
| | | | |
| *Podaci za pepeo i otpad za 100% kapaciteta* | | projektni ugalj | Najlošiji ugalj |
| Protok pepela, ukupni | t/h | 28,1 | 52,3 |
| Protok pepela na dnu parnog generatora | % | 15 | 15 |
| Protok pepela na dimnjači prije predgrijača | % | 5 | 5 |
| Protok pepela na filteru prašine | % | 80 | 80 |
| Protok pepela na dnu parnog generatora | t/h | 4,2 | 7,9 |
| Protok pepela na dimnjači prije predgrijača | t/h | 1,4 | 2,6 |
| Protok pepela na filteru prašine (leteći pepeo) | t/h | 22,5 | 41,9 |
| Protok otpada od odsumporavanja dimnog gasa | t/h | 3,5 | 5,5 |
| Leteći pepeo + otpad od odsumporavanja dimnog gasa, suvi | t/h | 26,0 | 47,4 |
| Voda za navlažavanje letećeg pepela + otpad od odsumporavanja dimnog gasa (30%) | t/h | 7,8 | 14,2 |
| Leteći pepeo + protok otpada od odsumporavanja dimnog gasa, navlažen sa 30% vode | t/h | 33,8 | 61,6 |
| Vlažni pepeo dimnjače i sa dna peći parnog generatora, (40% vode) | t/h | 7,9 | 14,7 |

Tabela 2.3.2.9.: Lista opreme i komponenti za dopremanje pepela

| **Lista opreme i komponenti za dopremanje pepela** | | |
|---|---|---|
| *Količine pepela i otpada od odsumporavanja dimnog gasa* | | |
| Ukupni protok pepela, najlošiji ugalj | t/h | maks.53 |
| Pepeo iz pećnice, najlošiji ugalj (do 15% ukupnog), suvi | t/h | maks.8 |
| Pepeo iz pećnice, najlošiji ugalj (do 15% ukupnog), vlažni | t/h | maks.11,2 |
| Pepeo iz dimnjače, najlošiji ugalj (do 5% ukupnog), suvi | t/h | maks.3 |
| Pepeo iz dimnjače, najlošiji ugalj (do 5% ukupnog), vlažni | t/h | maks.4,2 |
| Pepeo iz pećnice+iz dimnjače, vlažni (40% vlage) | t/h | maks.15,2 |
| Filterski pepeo, najlošiji ugalj (do 85% ukupnog), suvi | t/h | maks.45 |
| Otpad od odsumporavanja dimnog gasa, suvi | t/h | maks.5,5 |
| Filterski pepeo+ otpad od odsumporavanja dimnog gasa, suvi | t/h | maks.51 |
| Filterski pepeo+ otpad od odsumporavanja dimnog gasa, vlažni (30% navlažen) | t/h | maks.66 |
| *Odšljakivanje generatora pare* | | |

| | | |
|---|---|---|
| Mokri odšljakivač | | 1 |
| Isušivanje vlažnog pepela/rešetka i drobilica | | 1 |
| Trakasti transporter vlažnog pepela do kamiona | | 1 |
| Trakasti transporter vlažnog pepela do silosa za vlažni pepeo (opciono) | | 1 |
| Silos za vlažni pepeo (opcija za direktno tovarenje kamiona) | | 1 |
| Sistem ispuštanja iz silosa za vlažni pepeo u kamione (opcija) | | 1 |
| Dovod vode za rashlađivanje i sistem recirkulacije za mokri odšljakivač | | 1 |
| | | |
| *Ispuštanje pepela dimnjače* | | |
| Sistem ispuštanja pepela dimnjače u mokri odšljakivač | | 1 |
| | | |
| *Otpepeljivanje otpada od odsumporavanja dimnog gasa/vrećastog filtera* | | |
| Sistem ispuštanja otpada iz lijevaka filtera | | 2 |
| Pomoćni proizvodni silos | | 2 |
| Linije sistema pneumatskog transporta za otpad za FGD otpad do proizvodnog silosa | | 2 |
| Sistem ispuštanja u hitnim slučajevima za otpad iz CFB absorber | | 1 |
| Dovod kompresovanog vazduha, kompresori | | 2 |
| Proizvodni silos za filterski pepeo+ otpad od odsumporavanja dimnog gasa, suvi | $m^3$ | 1x5000 |
| Sistem ispuštanja proizvodnog silosa, suvog, do kamiona | | 1 |
| Sistem ispuštanja proizvodnog silosa, vlažnog, do kamiona | | 1 |
| uključujući: | | |
| klapnu | | 1 |
| cijev za ispuštanje do pomoćnog *vessel* uz pomoć pužnog transportera | | 1 |
| cijev za ispuštanje do navlaživača | | 1 |
| sistem navlažavanja otpada | | 1 |
| cijev za ispuštanje vlažnog otpada u kamione | | 1 |
| sistem napajanja vodom za navlažavanje | | 1 |

Tehnološko rješenje otpepeljavanja prikazano je u Poglavlju 2.3.5. ove Studije.




1. Oprema za pražnjenje
2. Sklopka
3. Linija pražnjenja suvog pepela
4. Teleskopska cev
5. Kamion za suvi pepeo
6. Linija pražnjenja mokrog pepela
7. Homogenizacioni rezervoar
8. Ovlaživač/mešač
9. Teleskopska cev- mokra linija
10. Kamion za vlažne ostatke
11. Zgrada silosa

Slika 2.3.2.3.: Komponente tretmana pepela

### 2.3.2.5. SISTEM PAROVODA I CJEVOVODA

Za povezivanje kotlovskog i turbinskog postrojenja predviđeni su slijedeći cjevovodi visokog pritiska, odgovarajućih parametara.

| Cjevovod | Parametri |
|---|---|
| Cjevovod svježe pare (dvostruki vod) | |
| radni pritisak<br>radna temperatura | 274 bar<br>580°C |
| Cjevovod tople međupregrijane pare (dvostruki vod) | |
| radni pritisak<br>radna temperatura | 48,8 bar<br>600°C |
| Cjevovod hladne međupare (dvostruki vod) | |
| radni pritisak<br>radna temperatura | 52,6 bar<br>318,3°C |
| Cjevovod napojne vode | |
| radna temperatura | 270,7°C |

Pored navedenih parovoda, cjevovoda napojne vode kao i ostalih parovoda i cjevovoda unutar kotlovnice i mašinske sale, u okviru bloka predviđen je i sistem spoljnih cjevovoda koji povezuju GPO elektrane sa ostalim pomoćnim sistemima.

### 2.3.2.6. SISTEM KREČNJAKA

Predviđa se izgradnja postrojenja za prihvat mljevenog kreča iz kamionskih cisterni sa skladišnim silosima. Finoća mljevenog krečnjaka usklađena je sa zahtjevima isporučioca sistema odsumporavanja dimnog gasa.

Potrošnja krečnjaka za postrojenje za odsumporavanje TE Stanari procijenjena je na oko 3.6 t/h, odnosno za potrebe TE Stanari biće potrebno oko 27.000 t krečnjaka na godišnjem nivou.

Krečnjak se dovodi pneumatski, kroz 3 x 50% tačke ubrizgavanja. Mljeveni krečnjak se pneumatski istovara iz kamionskih cisterni u skladišne silose. Skladišni silosi mljevenog krečnjaka, odgovarajuće zapremine, opremljeni su sljedećom pratećom opremom: otprašivači, oprema za fluidizaciju i doziranje iz silosa i ostalo.

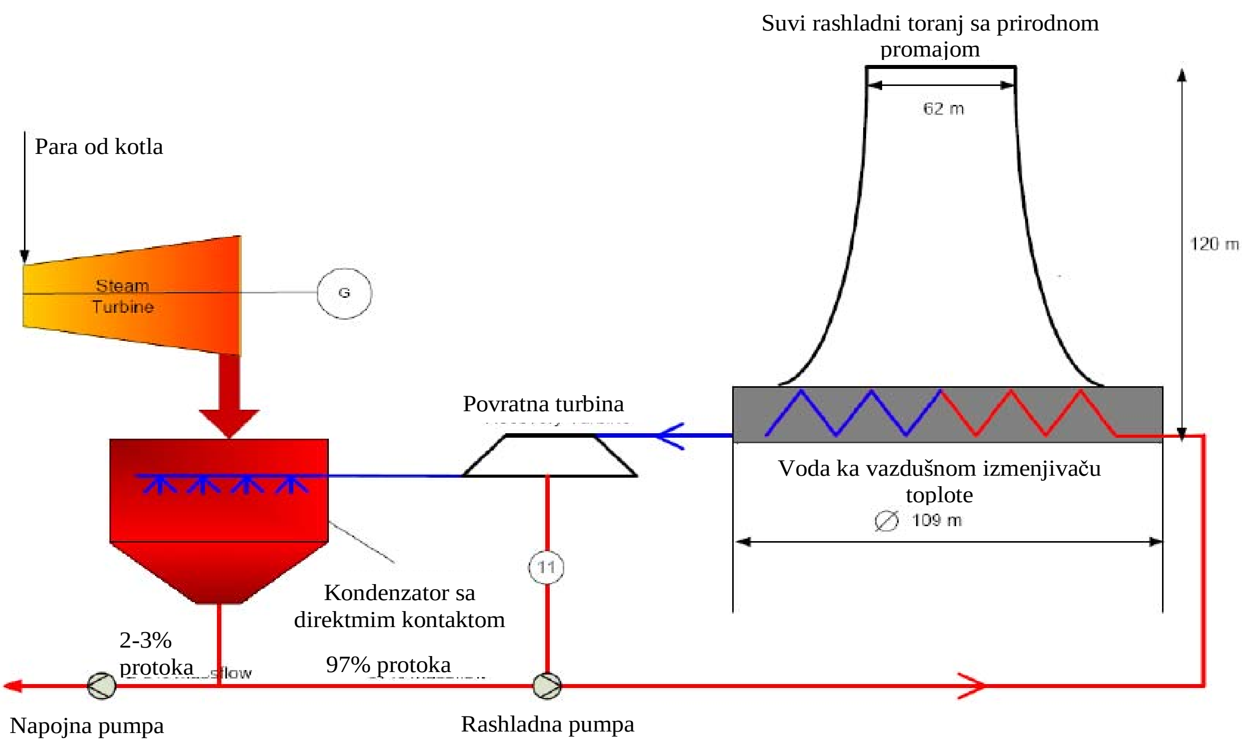
Vazduh za pneumatski istovar obezbjeđivaće ugrađeni kompresori. Raspodjela veličine čestica je važan faktor za efikasnost procesa sakupljanja sumpora, zajedno sa pažljivo kontrolisanom temperaturom i visokom efikasnošću ciklonskih separatora.

Nakon toga, vrši se transport mljevenog krečnjaka od skladišnih silosa do postrojenja za odsumporavanje dimnog gasa (ODG).

### 2.3.2.7. SISTEM HLAĐENJA

Za hlađenje kondenzata izabran je indirektni suvi sistem hlađenja (Heller sistem) sa prirodnom promajom i kondenzatorom sa direktnim kontaktom.

Osnovna šema indirektnog suvog sistema hlađenja sa prirodnom promajom sa Heller sistemom prikazana je na slici 2.3.2.4. u nastavku.

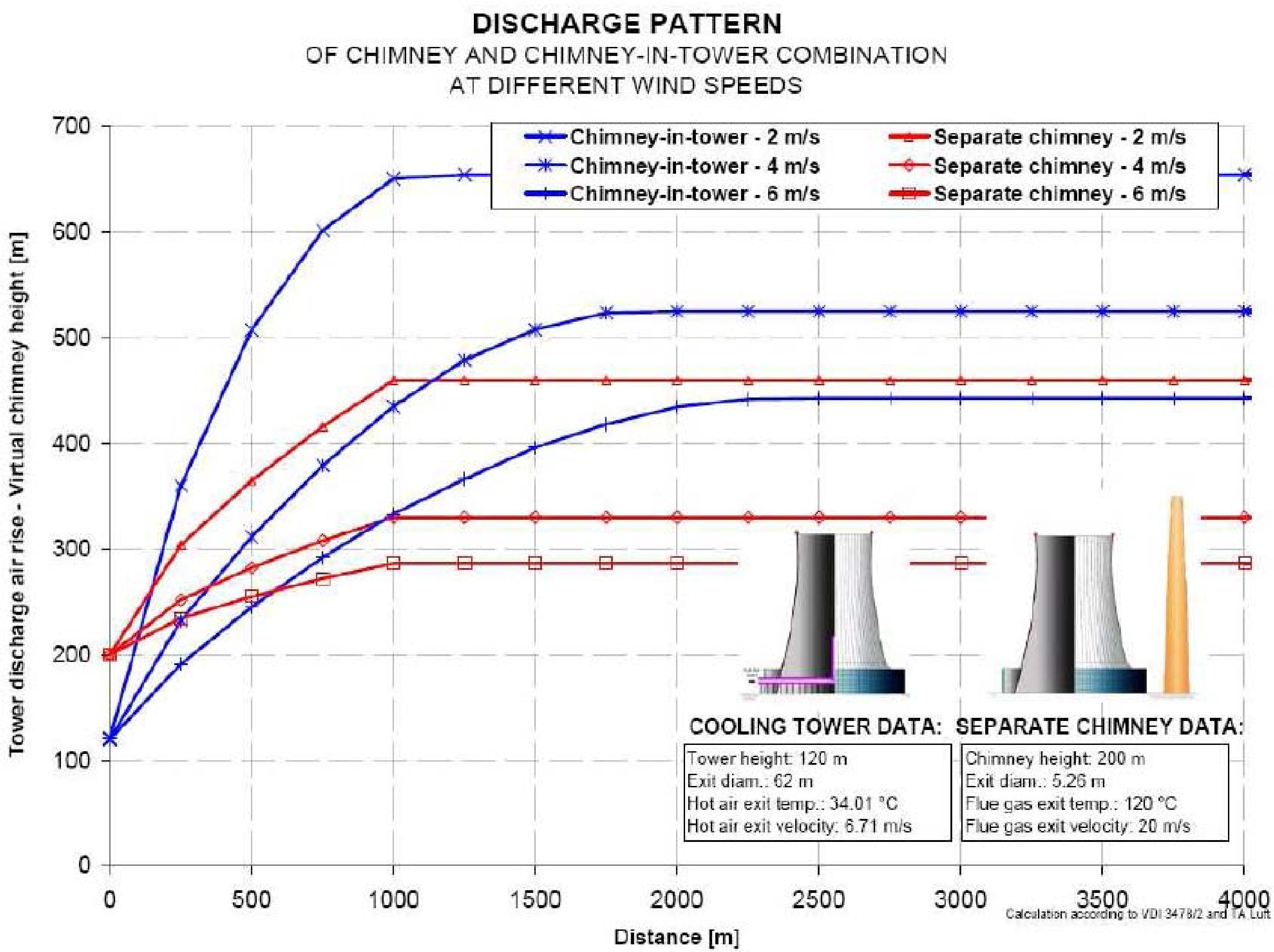



2.3.2.4. Principijelna šema glavnog rashladnog sistema sa prirodnom promajom

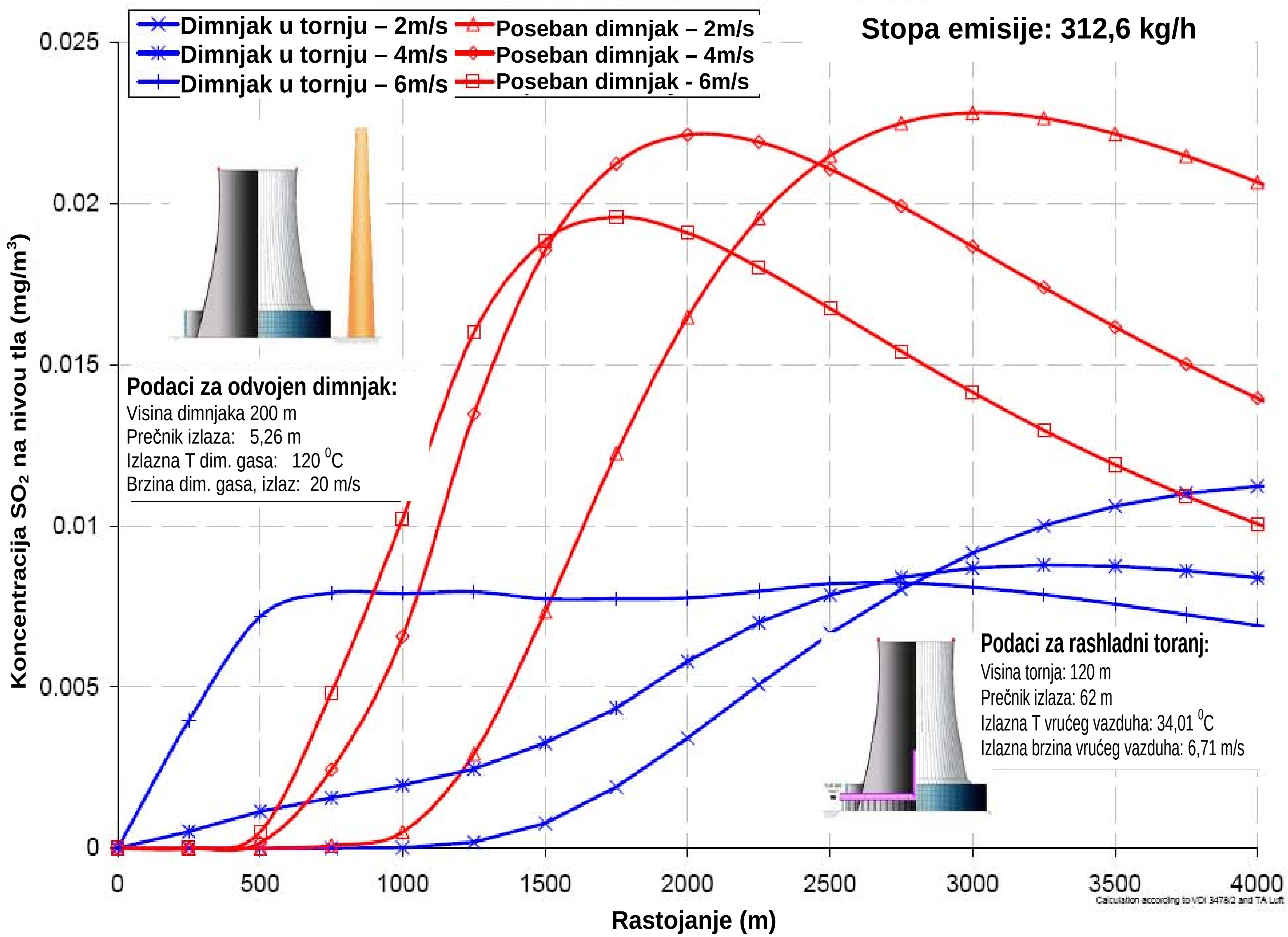
Toranj velikih dimenzija biće u stanju da podigne dimne gasove (ODG izlaz). Dimni gas se vodi u rashladnni toranj (suvi, Heller sistem) i unutar tornja se ispušta u atmosferu putem kratke vertikalne sekcije kanala dimnog gasa, smještene u sredini rashladnog tornja s prirodnom promajom.

Ispuštanje dimnog gasa kroz dimovodnu cijev u okviru rashladnog tornja nije nedostatak u poređenju sa odvojenim dimnjakom. Prije je za očekivati da to predstavlja prednost u pogledu uticaja na koncentraciju na nivou tla. Sljedeći dijagrami (Slike 2.3.2.5. i 2.3.2.6.) mogu da ilustruje ovaj efekat.

Zahvaljujući potisnoj sili tornja, efekat na nivou tla može biti bolji nego u slučaju zasebnog dimnjaka.




Slika 2.3.2.5. Komparacija virtualnih visina dimnjaka (izvor EGI)




Slika 2.3.2.6. Uporedni efekat načina odvoda dimnih gasova na koncentraciju SO2 na nivou tla (izvor: EGI)

### 2.3.2.8. HEMIJSKA PRIPREMA VODE

Predviđeno je da se postrojenje snabdijeva sirovom vodom iz sistema bunara na lokaciji. Zbog usvojene pretpostavke da će se potrebne količine vode dobijati iz bunara, usvojen je slijedeći tehnološki red postrojenja za hemijsku pripremu vode:

- Pješčanom filtracijom se vrši aeracija i deferizacija cjelokupne količine vode;
- Razdvajanje potrebne količine vode za piće i vode za potrebe dekarbonizacije;
- Dekarbonizacija jonoizmjenom, odvojene vode za potrebe dekarbonizacije (pošto se radi o bunarskoj vodi);
- Demineralizacija;
- Priprema vode za piće;

Aeracija, deferizacija i filtracija

Aeracija se obavlja uduvavanjem vazduha u aeratoru (predoksidatoru), koji predstavlja prošireni dio cjevovoda, ispunjen specijalnim prstenovima. Preko prstenova se povećava kontaktna površina između vode i vazduha i time omogućava bolja oksidacija. Predviđeno je da se odvajanje ferihidroksida i čestica nečistoća obavlja mehaničkom filtracijom preko četiri pješčana filtera – deferizatora, od čega su tri filtera u radu, a četvrti je rezervni.

Dekarbonizacija

Na dijelu struje filtrirane vode koja se odvaja za proces dekarbonizacije, dekarbonizacija se vrši u slabo kiselim katjonskim filterima (predviđeni su radni i rezervni). Slabo kisela katjonska masa se regeneriše sa otopinom hlorovodonične kiseline, dok se otpadne vode od regeneracije odvode u betonsku neutralizacionu jamu. Nakon slabo kiselih katjonskih filtera voda se uvodi u degazator, odvajač $CO_2$, (jedan radni, a jedan rezervni), koji je u donjem dijelu opremljen rezervoarom, iz koga se dekarbonisana voda prepumpava u sabirni rezervoar. Iz sabirnog rezervoara dekarbonisana voda se putem pumpi transportuje do postrojenja za demineralizaciju.

Demineralizacija

Predviđene su dvije linije postrojenja za demineralizaciju, pri čemu je jedna linija radna, a jedna rezervna. Regeneracija jonoizmjenjivačkih smola obavlja se sa rastvorima hlorovodonične kiseline i natrijeve lužine, koji se skladište u čeličnim rezervoarima. Otpadne vode od regeneracije se odvode u neutralizacionu jamu. Proizvedena demi voda se skladišti u dva čelična rezervoara, iz kojih se dalje vodi prema kotlovima.

Voda za piće

Poslije pješčane filtracije, dio vode se odvodi u bazen vode za piće, gdje se vrši dezinfekcija vode ubrizgavanjem natrijhipohlorida. Iz bazena se voda pomoću pumpi šalje u mrežu vode za piće.

### 2.3.2.9. SISTEM TEČNOG GORIVA

Kao pomoćno gorivo za potpalu i održavnje vatre kod niskih opterećenja kotlova koristi se tečno gorivo. Sistem tečnog goriva se sastoji od:

Istakališta iz auto cisterni;

Skladišnih rezervoara tečnog goriva;

Pumpne stanice tečnog goriva;

Istakališta iz auto cisterni

Potrebne količine tečnog goriva se dovoze na lokaciju autocisternama do pretovarne rampe, koja je opremljena sa odgovarajućim priključcima za istakanje. Sa istakališta tečno gorivo se cjevovodima vodi u pumpnu stanicu tečnog goriva na usis pretovarnih pumpi (radnih i rezervnih), preko kojih se potiskuje u skladišne rezervoare.

Skladišni rezervoari tečnog goriva

Za skladištenje tečnog goriva na termoelektrani koristiće se dva vertikalna cilindrična nadzemna rezervoara sa nepokretnim krovom, odgovarajuće zapremine, koji su smješteni u betonsku kadu čija je namijena da prihvati cjelokupnu zapreminu rezervoara u slučaju havarije. U betonsku kadu je još smješten i dnevni rezervoar tečnog goriva za pomoćnu kotlarnicu. U cilju zaštite od požara instalirana je stabilna PP zaštita rezervoara.

Pumpna stanica tečnog goriva

Zgrada pumpne stanice tečnog goriva locirana je neposredno pored istakačkog kolektora auto cisterni, a u neposrednoj blizini skladišnih rezervoara tečnog goriva. Iz skladišnog rezervoara vrši se snabdijevanje kotla tečnim gorivom pomoću pumpi (radnih i rezervne). Dnevni rezervoar pomoćne kotlarnice se snabdijeva preko pretovarnih pumpi, koje se snabdijevaju tečnim gorivom sa zajedničkog kolektora sa glavne pumpe tečnog goriva.

Za drenažu otpadnih voda u zgradi pumpne stanice predviđena je betonska jama u podrumu zgrade, u koju su potopljene dvije drenažne pumpe koje transportuju otpadnu vodu zajedničkim cjevovodom za transport drenaže i zauljenih voda do postrojenja zauljenih voda.

### 2.3.2.10. SISTEM TEHNIČKIH GASOVA

Sistem tehničkih gasova obuhvata slijedeće tehnološke cjeline, potrebne da bi se generator napunio vodonikom, držao pod pritiskom uskladišten i obavilo istiskivanje vodonika iz generatora:

- Skladište vodonika,
- Postrojenje za regasifikaciju i skladištenje ugljendioksida,
- Prostor za skladištenje tehničkih gasova u bocama.

Skladište vodonika

U okviru elektrane vodonik se koristi kao rashladno sredstvo za generator električne energije. Osnovnom koncepcijom tehnološkog sistema tehničkih gasova predviđeno je skladištenje i korištenje vodonika iz rezervoara i boca povezanih u palete i trajlere, pri čemu se vrši dvostepena redukcija pritiska, primarna u reducir stanici u okviru skladišta i sekundarna reducir ventilom koji pripada gasnom panelu generatora.

Postrojenje za regasifikaciju i skladištenje ugljendioksida

Ovim postrojenjem obuhvaćeno je skladištenje ugljendioksida u bocama, njegova regasifikacija i skladištenje gasovitog ugljendioksida u rezervoarima.

Osnovnom koncepcijom tehnološkog sistema ugljendioksida predviđen je prijem punih boca sa tečnim ugljendioksidom, otprema praznih boca, regasifikacija tečnog ugljendioksida, skladištenje gasovitog ugljendioksida u rezervoare i korištenje gasovitog ugljendioksida iz rezervoara, pri čemu se u gasnom panelu koji je postavljen uz generator vrši redukcija pritiska.

Skladište boca sa gasom

Skladištenje boca sa gasom odnosi se na skladišta boca sa kiseonikom, acetilenom, azotom, propan-butanom i inertnim gasom. Skladište je predviđeno tako da je obezbijeđena sedmodnevna rezerva potrošnje gasa iz boca. Skladište boca sa gasom je jedinstven objekat sa mogućnošću skladištenja svakog gasa u zasebnoj prostoriji. Da bi se spriječila koncentracija gasova u prostorijama predviđena je prirodna ventilacija. Skladište boca sa gasom biće locirano na propisanoj udaljenosti od glavnih objekata, u neposrednoj blizini unutrašnjih saobraćajnica.

Gasna stanica za propan-butan

Za potpalu kotla i podržavanje vatre pri niskim opterećenjima koristi se tečno gorivo. Gorionici se potpaljuju propan-butanom iz gasne stanice za propan-butan. Gasna stanica za propan-butan se sastoji od prostorije u kojoj su smještene baterije sa bocama propan butana i baterija azota, kao i od prostorije sa isparivačima propan-butana i reducirnim stanicama. Pune boce propan-butana i azota dopremaju se sa skladišta gasova u bocama u gasnu stanicu, dok se prazne vraćaju natrag.

### 2.3.2.11. SISTEM KOMPRIMIRANOG VAZDUHA

Sistem snabdevanja komprimovanim vazduhom obuhvatiće dva redundantna kompresora i dva rezervoara komprimovanog vazduha da bi se obezbedila najviša moguća raspoloživost komprimovanog vazduha za potrebe pneumatskih ventila i sistema, kao i za sistem servisnog vazduha.

Sistem će se sastojati se od sledećih komponenti (ali neće biti ograničen isključivo na njih):

- 2 x 100 % vazdušna kompresora, 10 bara
- 2 x 100% sušača vazduha apsorpcionog tipa za instrumentalni vazduh

- o 2 rezervoara komprimovanog vazduha

### 2.3.2.12. OSTALI POMOĆNI SISTEMI

Sistem grijanja klimatizacije i ventilacije

U okviru termoelektrane predviđen je sistem grijanja klimatizacije i ventilacije na svim objektima koji ga zahtjevaju, uključujući i sistem nužnog grijanja kotlarnice i mašinske sale.

Primarni sistem ventilacije predviđen je u objektima: hemijske pripreme vode i prečišćavanja otpadnih voda, prostoriji akumulatorskih baterija, restoranu, magacinima, radionicama i slično.

U okviru mašinske sale i kotlarnice predviđa se prirodni sistem ventilacije. Za termokomandu bloka i prostor smještaja osjetljivih elektronskih komponenti, predviđen je poseban sistem klimatizacije.

Skladište ulja i masti

Potrebne rezervne količine ulja i masti, predviđene su da se skladište u zasebnom objektu u krugu elektrane. U okviru skladišta predviđen je smeštaj turbinskog ulja, ulja za transformatore, mašinskog i specijalnog ulja i dr. Skladište je locirano uz unutrašnje saobraćajnice, što omogućuje kratke transportne puteve prilikom prijema, skladištenja i otpreme ulja i maziva.

Pogon za održavanje

U okviru pogona za održavanje predviđene su odgovarajuće radionice u kojima će se obavljati radovi preventivno-planskog održavanja.

Svi ostali pomoćni sistemi i objekti na elektrani koji nisu obuhvaćeni u prethodnim poglavljima, predviđeni su u skladu sa zahtjevima i procesima u okviru termoelektrane, a sličnog obima i karaktera kao na već izgrađenim termoenergetskim postrojenjima.

Doprema inertnog materijala

Inertni materijal je neophodan za prvo startovanje kotla ili startovanje nakon potpunog pražnjenja ložišta. Kao inertni materijal koristi se pepeo (mada može i pijesak određene granulacije), koji se skladišti u bunkeru inertnog materijala, smještenom u kotlarnici.

Za fluidizaciju pepela u bunkeru, transport pepela do ložišta i čišćenje cjevovoda i bunkera koristi se komprimovani vazduh iz postojeće kompresorske stanice elektrane.

### 2.3.2.13. ELEKTROTEHNIČKI DIO

Povezivanje TE Stanari sa elektroenergetskim sistemom

Na lokaciji izabranoj za TE Stanari, ne postoji trafostanica za evakuaciju električne energije. Studija izrađena od strane IG instituta pokazala je da se električna energija ne može u potpunosti preneti 400 kV dalekovodom, koji se nalazi dva kilometra južno od TE. Iz ovog razloga mora se uspostaviti dodatna veza za priključenje na nivou 110 kV u trafostanici Stanari, udaljenoj otprilike 1,5 km južno od TE.

Nova 400 kV trafostanica moraće da se izgradi pored TE. Dalekovod koji povezuje Banja Luku i Doboj (u pravcu istok - zapad) biće povezan preko ove nove trafostanice, čiji je vlasnik i kojom upravlja mrežni operater. Dodatni 400/110 kV, 300 MVA transformator u trafostanici elektrane, uspostaviće dodatni potrebni priključak na 110 kV mrežu preko dalekovodne veze do trafostanice Stanari.

EPC ugovarač za termoelektranu biće odgovoran za povezivanje blok transformatora na polje razvodnog postrojenja. Potrebe elektrane za pomoćnim napajanjem biće zadovoljavane obično preko 400 kV mreže preko blok transformatora ili sa generatora.

Nužni start TE još nije u planu, a samim tim i sekundarni dovod sa nezavisne mreže do sistema za pomoćno napajanje elektrane nije u planu.

Generator

Sinhronizovani generatorski sistem, visokoefikasno će konvertovati mehaničku energiju dobijenu od parne turbine u električnu aktivnu snagu, i u skladu sa mrežom reaktivnu snagu, što bliže potrebnom naponu, pri normalnim i prelaznim režimima. Potrošači u elektrani će potrebnu energiju dobijati preko transformatora sopstvene potrošnje. Pojedini pomoćni sistemi će dobijati napajanje od generatora, posredno, preko pojedinih pomoćnih transformatora. Nominalna snaga generatora će biti odabrana tako da bude usklađena sa karakteristikama turbine, uzimajući u obzir promene u temperaturi okoline.

Sistem pobude (statička pobuda) će obezbjediti kontrolisanu energiju namotajima generatora kako bi se održao napon generatora i/ili izlaz reaktivne energije, u normalnim uslovima i prelaznim režimima, što je moguće bliže željenoj vrednosti. Vazdušno hlađeni pobudni transformator će biti povezan sa 10 kV srednjenaponskim razvodom.

Generator će biti opremljen sa zemljospojnom zaštitom za isključenje u slučaju da se detektuje zemljospoj. Nominalna struja opreme će biti veća od struje generatora što će ograničiti struju uzemljenja. Oprema generatora će biti projektovana da funkcioniše u svim radnim uslovima elektrane i biće otporna na lutajuća magnetna i električna polja.

Transformatori

Nominalna snaga blok transformatora će odgovarati generatoru.

Tronamotajni transformator sopstvene potrošnje će svakim svojim sekundarnim namotajem napajati jedan razvod srednjeg napona.

Četiri (4) transformatora će snabdijevati 690V, a druga četiri (4) transformatora će snabdijevati 400V razvod niskog napona.

Koristiće se uljni transformatori za spoljašnju montažu projektovanii za okolnu temperaturu. Suvi transformatori će biti montirani u zatvorenom prostoru. Jezgra će biti od visokokvalitetnog, dugotrajnog, s malim faktorom gubitka, visoke provodljivosti, hladno valjanog, čelika. Namotaji će biti od elektrolitskog

barka. Za izolaciju provodnika koristiće se papir. Ulje će biti visoko rafinirano mineralno ulje prigodno za izolaciju i hlađenje u transformatorima. Neće sadržati polihlorisani bifenil ili askarel.

Napajanje sopstvene potrošnje TE električnom energijom

Shodno podlogama iz mašinsko tehnološkog dijela projekta, u termoelektrani Stanari biće prisutni brojni izvršni organi (pumpe, ventilatori, cikloni, transporteri, zaporna i regulaciona armatura itd.) sa elektropogonima raznih snaga. Za njihovo napajanje električnom energijom predviđaju se slijedeći naponski nivoi:

| | |
|---|---|
| - 6 kV, 50 Hz; | za motore veće od 200 kW; |
| - 0,4 kV, 50 Hz; | za motore ispod 200 kW; |
| - 220 V = | za pogone neophodne za bezbjedno zaustavljanje bloka u havarijskim režimima (uljne pumpe, pogon za sporo okretanje rotora turbine …) za komandna kola, za nužnu rasvjetu; |
| − 24V=; | za instrumentaciju i kontrolu |

Glavni pogonski objekat učestvuje u potrošnji električne energije sa 60%. Turbogeneratorsko postrojenje ima potrošače na 6,3 kV i 0,4 kV, kao i na 220V jednosmjerne struje. Kotlovsko postrojenje sa svojim sistemima ima slijedeće zahtjeve u pogledu napajanja potrošača:

| | |
|---|---|
| o voda – para: | 6,3 kV, 0,4 kV i 220V=; |
| o dimni gas i svježi vazduh: | 6,3 kVi 0,4 kV ; |
| o gorivo - mlinovi | 6 kV i 0,4 kV; |

Iz GPO će se napajati slijedeći pomoćni sistemi:

- rashladna voda;
- hemijska priprema vode i tretman otpadnih voda;
- postrojenje za tečno gorivo;
- otprema šljake i pepela;
- elektrofiltri;
- doprema uglja;
- postrojenje za odsumporavanje.

Na osnovu raspoloživih podataka, bilans jednovremene potrošnje električne energije cijele termoelektrane pokazuje da ona iznosi do oko maksimalno 8% snage bloka. Na osnovu ovog podatka izabrani su transformatori za napajanje sopstvene potrošnje od 40 MW.

Pri startovanju bloka, sopstvena potrošnja će se napajati preko transformatora opšte grupe 110/6,3/6,3 kV; 50MVA. Sopstvena potrošnja je grupisana prema pripadnosti blokovskom postrojenju u užem smislu i opštoj potrošnji.

Za sopstvenu potrošnju bloka kao i opštu grupu formiraće se po dvije sekcije 6,3 kV, koje su trofazno oklopljenim šinskim vezama priključene na sekundare tronamotajnih transformatora sopstvene potrošnje bloka i transformatora opšte grupe. Izabrani su tronamotajni transformatori, radi smanjenja snage kratkog spoja na postrojenjima 6,3 kV.

Postrojenja 6 kV bloka i opšte grupe su međusobno povezana šinskim vezama uz blokadu dovodnih prekidača koja onemogućuju paralelan rad transformatora sopstvene potrošnje bloka i opšte grupe. Funkcija brzog prebacivanja radnog na rezervno napajanje 6kV postrojenja ostvaruje se preko automatskog uređaja sa beznaponskom pauzom do 100ms, što padove napona i struje samozalijetanja motora svodi na vrijednosti znatno manje od dozvoljenih.

Grupisanje sopstvene potrošnje bloka i njena podjela na dvije sekcije omogućuje rad bloka sa smanjenim opterećenjem u slučaju kvara na jednoj sekciji. Namjena ćelija razvoda 6kV može biti: dovodna, transformatorska i najbrojnija za napajanje motora snage veće od 200 kW.

Sa razvoda 6 kV bloka pored elektromotora napajaju se i transformatori 6/0,4 kV za sopstvenu potrošnju 0,4 kV bloka ( turbogeneratorsko i kotlovsko postrojenje). Sa razvoda 6kV opšte grupe napajaju se svi pomoćni sistemi i transformatori za rasvjetu (u GPO–u i spoljnu).

## 2.3.3. PRIKAZ VRSTE I KOLIČINE POTREBNE ENERGIJE I ENERGENATA, VODE, SIROVINA, POTREBNOG MATERIJALA ZA IZGRADNJU I DR.

### 2.3.3.1. SNABDIJEVANJE VODOM

Sistem snabdjevanja vodom je projektovan da zadovolji ukupne potrebe postrojenja. Zavisno o primjeni, koristit će se voda različitih kvaliteta: Za primjenu vode u parnom ciklusu, koristit će se demineralizovana voda visokog kvaliteta. Veliki dio potreba za vodom može se zadovoljiti upotrebom filtrirane vode iz bunara, dok se kondicioniranje pepela može vršiti otpadnom vodom, koristeći sve procesne otpadne vode iz elektrane.

Bunari

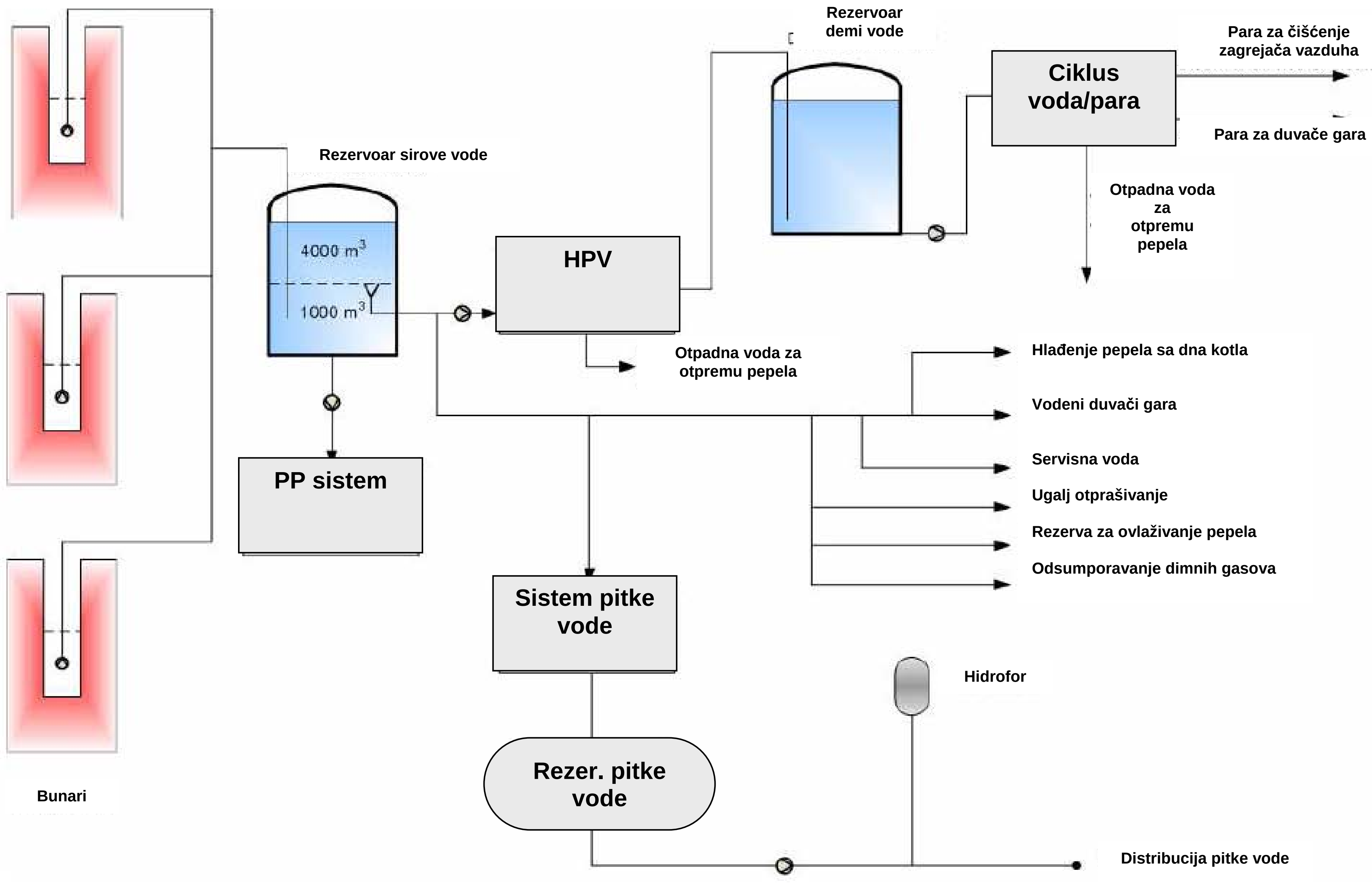
Dva ili tri bunara će biti potrebna kako bi se zadovoljile potrebe za vodom na lokaciji (1163 $m^3$/dan). Tačne lokacije bunara će odrediti geolog na osnovu postojećih hidro-geoloških izvještaja. Pumpe za bunare će pumpati podzemnu vodu u tankove za sirovu vodu.

Tank za vodu

Instalirat će se tank za sirovu vodu zapremine 5000 $m^3$, sa oko 1000 $m^3$ zapremine za protivpožarnu svrhu. Ostalih 4000 $m^3$ će se koristiti tamo gdje bunari ne mogu raditi punim kapacitetom. Tankovi će biti izgrađeni od ugljenog čelika sa epoksi premazom radi zaštite od korozije.

Postrojenje za tretman voda

Postrojenje za tretman voda će uklanjati otopljene i susprendirane materije iz sirove vode, kako bi se proizvela demineralizovana voda visokog kvaliteta, kao ulazna voda za ciklus vodene pare. Postrojenje će uklanjati otopljenu čvrstu materiju upotrebom kolona za ionsku izmjenu. Postrojenje za neutralizaciju za regeneraciju otpadnih voda će biti zajednički sistem za postrojenje za tretman otpadnih voda i postrojenje za čišćenje kondenzata.



Rezervoar demi vode
Ciklus voda/para
Para za čišćenje zagrejača vazduha
Para za duvače gara
Rezervoar sirove vode
4000 m3
1000 m3
HPV
Otpadna voda za otpremu pepela
Otpadna voda za otpremu pepela
Hlađenje pepela sa dna kotla
Vodeni duvači gara
Servisna voda
Ugalj otprašivanje
Rezerva za ovlaživanje pepela
Odsumporavanje dimnih gasova
PP sistem
Sistem pitke vode
Hidrofor
Rezer. pitke vode
Bunari
Distribucija pitke vode

Potrošači vode

Osim otpadne vode koja se koristi za sistem pepela, potrošači vode su sljedeći:

Tabela 2.3.3.1.1.1. Sirova voda

| Potrošač | Prosječna potreba ($m^3$/h) |
|---|---|
| Odusmorpavanje dimnih gasova sa (bez) sistema za oduzimanje toplote | 27 (60) |
| Otprašivanje dopreme uglja | 1 |
| Potrebe sistema HPV za proizvodnju demi vode | 16.3 |
| Silos pepela na kotlu | 2 |
| Vodeni duvači gara | 3.3 |
| Servisna voda | 0.4 |
| Sistem pitke vode | 0.13 |
| Ukupna količina potrebna iz bunara: | 50 (83) |

Table 2.3.3.1.1.2. Potrošači demineralizovane vode (uključeni u stavku iz tabele 2.3.3.1.1.1.1)

| Potrošač | Prosječna potreba ($m^3$/h) | Napomena |
|---|---|---|
| Gubici pare kroz duvače gara | 6 | Gornji region kotla |
| Gubici isparavanja (otvori, ventili, itd.) | 1.9 | |
| Drenaže | 2 | |
| Hemijska priprema kondenzata | 3.4 | Prosjek – jedna regeneracija dnevno |

### 2.3.3.2. PODACI O GORIVU

Sastav i karakteristike uglja su vrlo bitne za projektiranje sagorijevanja, kotla i sistema za pročišćavanje dimnih gasova. Podaci o gorivu sastoje se od podataka o lignitu i rasponima, kako je prikazano u tabeli 2.3.3.2.1.

Tabela 2.3.3.2.1. Karakteristike uglja

| **Karakteristike** | | **Parametar** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Niži kvalitet | **Projektovani ugalj** | Viši kvalitet |
| **1.** | **Tehnička analiza** | | | |
| 1.1. | Vlaga, % | 48,00 | 50,00 | 52,00 |
| 1.2. | Pepeo, % | 15,60 | 9,80 | 4,00 |
| 1.3. | Sumpor, ukupni, % | 0,10 | **0,15** | 0,17 |
| 1.4. | Sumpor u pepelu, % | 0,08 | 0,08 | 0,05 |
| 1.5. | Sagorivi sumpor, % | 0,02 | **0,07** | 0,12 |
| 1.6. | Koks, % | 29,12 | 25,50 | 21,60 |
| 1.7. | C fix, % | 13,50 | 15,63 | 17,48 |
| 1.8. | Isparljivo, % | 22,88 | 24,50 | 26,40 |
| 1.9. | Sagorivo ,% | 36,40 | 40,20 | 44,00 |
| 1.10. | Gornja toplotna vrijednost, MJ/kg | 9.30 | 10.66 | 12.01 |
| 1.11. | Donja toplotna vrijednost, MJ/kg | 7.50 | **9.10** | 10.00 |
| **2.** | **Elementarna analiza** | | | |
| 2.1. | Ugljenik -C, % | 23,14 | 26,00 | 29,28 |
| 2.2. | Vodonik – H, % | 2,13 | 2,33 | 2,52 |
| 2.3. | Sagorivi sumpor, % | 0,02 | 0,07 | 0,12 |
| 2.4. | Kiseonik i azot, O+N, % | 11,11 | 11,81 | 12,09 |
| **3.** | **Hemijski sastav pepela, %** | | | |
| 3.1. | $SiO_2$ | 58,00 | 54,00 | 47,00 |
| 3.2. | $Fe_2O_3$ | 3,00 | 7,00 | 8,00 |
| 3.3. | $Al_2O_3$ | 27,00 | 24,00 | 20,00 |
| 3.4. | CaO | 5,00 | 6,00 | 12,00 |
| 3.5. | MgO | 3,00 | 4,00 | 6,00 |
| 3.6. | $SO_3$ | 1,33 | 1,91 | 1,60 |
| 3.7. | $P_2O_5$ | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| 3.8. | $TiO_2$ | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| 3.9. | $Na_2O$ | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| 3.10. | $K_2O$ | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| 3.11. | Reakcija | 6,74 kisela | 4,20 kisela | 2,44 kisela |

Nadalje, u tabeli 2.3.3.2.2., dati su sumarni podaci o analizi uglja (toplotna moć, sadržaj vode, pepela i sumpora) iz Raškovca i Ostružnje.

Također, rudnik uglja EFT Stanari je od Njemačke laboratorije naručio kompletnu analizu 6 uzoraka lignita. Glavne karakteristike ovih uzoraka su također navedene u tabeli 2.3.3.2.2.

Kao što se vidi iz tabele, sadržaj sumpora može biti veći od onog navedenog u tabeli sa projektovanim ugljem i rasponom (tabela 2.3.3.2.2.). Postavlja se pitanje o prenosivosti analiziranog sagorivog sumpora (analiziran na određenim temperaturama, uglavnom 815 °C) na uslove u širokom spektru temperatura sagorijevanja. Ovo se analiziralo tokom novih analiza u oktobru 2006. godine. Razlika između ukupnog sumpora i sumpora u pepelu (sagorivi sumpor) je određena na različitim temperaturama, između 815 i 1050 °C. Nove analize 6 uzoraka uglja su pokazale da sadržaj sumpora prosječno iznosi 0.12%.

| | |
|---|---|
| Projektovana potrošnja goriva | 375 t/h. |
| Potrošnja vode | 1.208.406 $Nm^3/h$. |

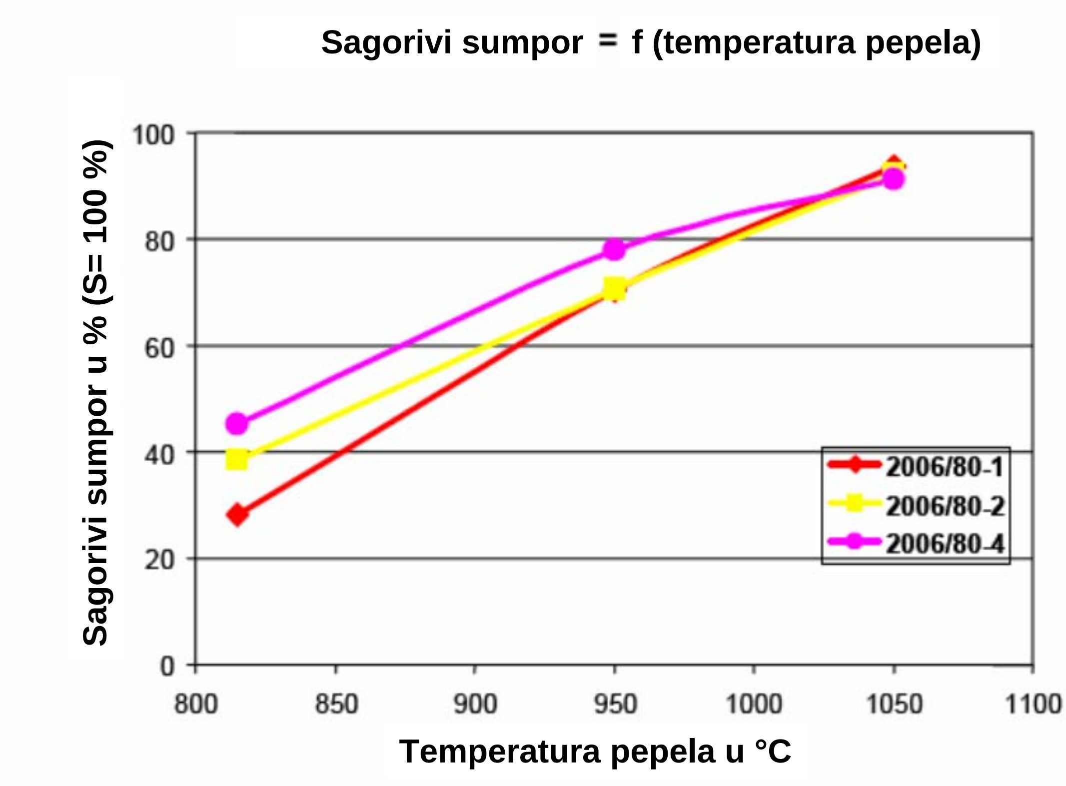
**Sirovine**

| | |
|---|---|
| Gašeni kreč za odsumporavanje | 2,5 t/h |
| Voda za odsumporavanje | 27 t/h |

Tabela 2.3.3.2.2. Sumarni podaci o lignitu (na osnovu lokalnih istraživanja i novih analiza)

| | | **Donja toplotna moć** | **Voda** | **Pepeo** | **S** | **S** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Uzorak | | MJ/kg | % | % | % ukupni | % sagorivi |
| **Stanari Lignit** "projektovani-rang" | **Projektovani ugalj** | **9.10** | **50.0** | **9.8** | **0.15** | **0.07** |
| | Niži kvalitet | 7.50 | 48.0 | 15.6 | 0.10 | 0.02 |
| | Viši kvalitet | 10.00 | 52.0 | 4.0 | 0.17 | 0.12 |
| **Raškovac** (3 uzorka) | R-4/05 694/05 | 9.18 | 52.4 | 6.8 | 0.15 | 0.09 |
| | R-4/05 695/05 | 9.81 | 51.2 | 6.1 | 0.17 | 0.09 |
| | R- 4/05 696/05 | 11.13 | 49.7 | 3.8 | 0.25 | 0.10 |
| **Ostružnja uzorci** (26 uzoraka) | **Prosječno** | **8.40** | **51.45** | **10.35** | **0.24** | **0.14** |
| | Minimalno | 6.13 | 44.40 | 4.02 | 0.10 | 0.07 |
| | Maksimalno | 11.10 | 55.88 | 21.44 | 0.42 | 0.26 |
| **Bušotine Ostružnja** (57 uzoraka) | **Prosječno** | **8.68** | **50.87** | **9.56** | **0.18** | **0.08** |
| | Minimalno | 3.30 | 36.30 | 2.80 | 0.07 | 0.02 |
| | Maksimalno | 11.95 | 60.01 | 46.95 | 0.35 | 0.24 |
| **Nove analize (oktobar 2006.)** (6 uzoraka) | **Prosječno** | **10.62** | **46.53** | **7.07** | **0.12** | u zavisnosti od temperature |
| | Minimalno | 9.03 | 42.76 | 4.17 | 0.10 | |
| | Maksimalno | 12.15 | 51.00 | 9.80 | 0.13 | |

Veliki uticaj temperature na "sagorivi" dio sumpora je prikazan na slici 2.3.3.2.1.




Slika 2.3.3.2.1. Sagorivi sumpor kao funkcija temperature

Sagorivi S u lignitu raste od nekih 40% na 815 ˚C do 90% na 1050 ˚C. Ovi nalazi pokazuju da se u obzir moraju uzeti veći dijelovi sagorivog sumpora, npr. kada se procjenjuju podaci o emisiji $SO_2$.

Tabela 2.3.3.2.3. Lignit Stanari – Projektne vrednosti i opseg promene karakteristika

| **Bilans** | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Projektni lignit** | **Opseg promjene karakteristika** |
| Ugljenik (organski) | % | 27,55 | 22,0 – 33,0 |
| Vodonik | % | 2,46 | 2,1 – 2,9 |
| Kiseonik (balans) | % | 13,10 | 10,0 – 15,4 |
| Azot | % | 0,25 | 0,20 – 0,33 |
| Sumpor (ukupni) | % | 0,13 | 0,10 – 0,20 |
| Hlor | % | 0,005 | 0,002 – 0,01 |
| Fluor | | 0,004 | 0,002 – 0,008 |
| Pepeo (815 °C) | % | 7,5 | 6,0 – 12,0 |
| Ukupna vlaga | % | 49,0 | 46,0 – 53,0 |
| Neto toplotna vrijednost | kJ/kg | 9100 | 7500 -10500 |
| Hardgrove Indeks | °HGI | 40 | 35 -43 |
| **Sastav pepela** | | | |
| $SiO_2$ | % | 52,5 | 40,0 – 63,0 |
| $Al_2O_3$ | % | 22,5 | 15,4 – 27,0 |
| $TiO_2$ | % | 1,6 | 0,7 – 1,8 |
| $Fe_2O_3$ | % | 8,2 | 7,7 – 15,5 |
| CaO | % | 8,3 | 2,0 – 15,6 |
| MgO | % | 3,0 | 1,0 – 7,3 |
| $Na_2O$ | % | 0,1 | 0,1 |
| $K_2O$ | % | 1,0 | 0,4 – 1,0 |
| $SO_3$ | % | 2,4 | 1,0 – 6,5 |
| $P_2O_5$ | % | 0,1 | 0,1 |
| **Topivost pepela** | | | |
| Početak sinterovanja | °C | min. 950 | 950 – 1060 |
| Temperatura omekšavanja A | °C | min. 1130 | 1130 – 1240 |
| Tačka lopte B | °C | 1330 | 1330 |
| Tačka polulopte C | °C | min. 1220 | 1220 – 1380 |
| Tačka razlivanja D | °C | min. 1250 | 1250 -1400 |

Za potrebe startovanja bloka, biće dostupno lako tečno gorivo karakteristika navedenih u Tabeli 2.2.3.2.3.

Tabela 2.3.3.2.3. Podaci o tečnom gorivu

| Podaci o tečnom gorivu | | |
|---|---|---|
| Tip | | ULSD 50 ppm |
| Izvor/ Dobavljač | | Petrol d.d. Ljubljana / |
| | | NTF d.o.o. PLOCE |
| DTV procijenjena | MJ/kg | 42 -42.7 |
| Temperatura paljenja | °C | 69 |
| CFPP | °C | -9 |
| Pepeo | % | - |
| Voda | mg/kg | 190 |
| Sumpor | mg/kg | 42 |
| Viskozitet (40 °C) | $mm^2/s$ | 2.54 |
| Gustina (15 °C) | $kg/m^3$ | 836 |

### 2.3.3.3. ELEKTRIČNA ENERGIJA

U tabeli 2.3.3.3.1. dati su bitni podaci o transportu električne energije i spajanju na prenosnu mrežu.

Tabela 2.3.3.3.1. Podaci o električnoj energiji

| **Električni sistemi** | |
|---|---|
| ***Plasman energije*** | 400 kV mreža i priključenje na 110 kV podstanicu Stanari |
| ***Prenosna mreža*** | |
| Napon | 400 kV |
| Lokacija | Južno od zone TE u pravcu istok-zapad |
| Udaljenost od TE Stanari | oko 2000 m |
| Podstanica | Ne postoji, potrebna je izgradnja |
| Lokacija vezne podstanice | Pored TE Stanari |
| Odgovornost i vlasništvo vezne podstanice (za sve ćelije) | Mrežni operater |
| Dizajn razvodnog postrojenja | s vazdušnom izolacijom |
| Broj polja | 4:<br>- 2 prenosni vod 400 kV<br>- 1 generatorski napojni vod TE Stanari<br>- 1 nova transformatorska ćelija 400/110kV |
| Novo transformatorsko polje 400 /110kV | |
| - Nominalna snaga | 300 MVA |
| - Naponski odnos | 400 kV /110 kV |
| Odgovornost za naponske vodove od transformatora do vezne podstanice | „EPC“ ugovarač |
| Priključak od TE na novu 400kV podstanicu | 400 kV dalekovod (još ne postoji) |
| - Odgovornost | Mrežni operater |

| | |
|---|---|
| Priključak sa nove 400 kV podstanice u TE na 110 kV podstanicu TS Stanari | 110 kV dalekovod (još ne postoji) |
| - Odgovornost | Mrežni operater |
| ***Podstanice*** | |
| Postojeća podstanica | Trafo stanica Stanari |
| Naponski nivoi | 110 i 35 kV |
| Snaga | 10 MVA |
| Lokacija | Uz cestu koja vodi od TE u Stanare |
| Udaljenost od TE Stanari | oko 1500 m |
| Napajanje podstanice | Nova ćelija za novi naponski vod iz TE Stanari |
| - Odgovornost | Mrežni operater |
| ***Ostalo*** | |
| Nezavisno napajanje | Nije potrebno |
| Snabdijevanje rudnika lignita strujom | Nije potrebno |
| Snabdijevanje deponije uglja strujom | Potrebno |
| Potreba za regulacijom snage | (MW) Još nije definisano |
| Potreba za regulacijom reaktivne snage | (Mvar) Još nije definisano; putem generatora ili transformatorske naponske sklopke |

## 2.3.4. PRIKAZ VRSTE I KOLIČINE ISPUŠTENIH GASOVA, VODE I DRUGIH TEČNIH I GASOVITIH OTPADNIH MATERIJA, POSMATRANO PO TEHNOLOŠKIM CJELINAMA, UKLJUČUJUĆI: EMISIJE U ZRAK, ISPUŠTANJE U VODU I ZEMLJIŠTE, BUKU, VIBRACIJE, SVJETLOST, TOPLOTU, ZRAČENJA (JONIZUJUĆA I NEJONIZUJUĆA)

Termoelektrana generalno može prouzrokovati sljedeće uticaje na okolinu:

- emisija ugljen-dioksida ($CO_2$), tj. doprinos tzv. efektu staklene bašte,
- uticaj na kvalitet vazduha putem emisije gasovitih polutanata, među kojima su:
  - azotni oksidi (NO, $NO_2$), pod opštim nazivom $NO_x$,
  - ugljen-monoksid (CO),
  - sumpor-dioksid ($SO_2$),
  - čvrste čestice i
  - teški metali i organske komponente.
- potrošnja vode i proizvodnja otpadnih voda,
- proizvodnja otpada,
- buka,
- vibracije i
- otpadna toplota.

### EMISIJE U VAZDUH

Termoelektrane na fosilna goriva su postrojenja u kojima se toplotna energija dobijena sagorijevanjem fosilnih goriva transformiše u električnu energiju. Unutar postrojenja termoelektrane toplotna energija se proizvodi u kotlovima ili gasnim turbinama. Kada se radi o uticaju na okolinu presudan je uticaj dijela termoelektrane koji proizvodi pokretačku silu za električni generator. Opterećenje okoline zbog rada električnog dijela je zanemarivo ili veoma malo. Najznačajniji okolinski aspekt rada termoelektrana na fosilna goriva su emisije u vazduh. Atmosferske emisije iz ložišta na ugalj su posljedica procesa sagorijevanja uglja u ložištu kotla i u velikoj mjeri zavise od vrste upotrijebljenog uglja.

Termoenergetska postrojenja na ugalj emituju u atmosferu dimne gasove koji sadrže čvrste čestice i gasove nastale u procesu sagorijevanja uglja. Kada se radi o gasovima nastalim u procesu sagorijevanja uglja dominantan je sadržaj $CO_2$ i $H_2O$, a zavisno od sadržaja sumpora u gorivu i temperature sagorijevanja javljaju se i sumpor dioksid $SO_2$ i azotni oksidi NO i $NO_2$ (obično označavani kao $NO_x$). Veći dio čvrstih čestica, kao i sumpornih i azotnih oksida se izdvaja u postrojenjima za prečišćavanje dimnih gasova, a manji dio se emituje u okolinu i prouzrokuje štetu za zdravlje ljudi i njihove životne sredine. Djelovanje na okolinu je zavisno od prizemne koncentracije polutanata.

U datom slučaju lignita kao energijskog goriva, čvrste čestice, $NO_x$ i $SO_2$ treba smatrati osnovnim zagađujućim materijama. Primjenom modifikacija sagorijevanja kako bi se ograničilo stvaranje $NO_x$ i sistema tretmana dimnih gasova za smanjenje koncentracija prašine i $SO_{2,}$ veličina emisija Termoelektrane Stanari će biti u skladu sa postojećim evropskim standardima koji su navedeni u Direktivi

2001/80/EZ i Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006.

$CO_2$

Svaki proces sagorijevanja, spaljivanje fosilnih goriva koja sadrže ugljik proizvodi ugljen-dioksid, $CO_2$ zavisno od sadržaja ugljika u gorivu. Ugljen-dioksid je glavni gasoviti proizvod sagorijevanja. Nije otrovan ali doprinosi nepoželjnom efektu staklene bašte koji vrlo vjerovatno dovodi do povećanja prosječne temperature i do drugih štetnih poremećaja globalne klime. Ne postoji praktični način odlaganja velikih količina ugljen-dioksida osim njegovog ispuštanja u atmosferu. Jedine mjere koje se mogu poduzeti kako bi se ograničile emisije $CO_2$ su korištenje goriva sa niskim specifičnim emisijama $CO_2$ i povećanje efikasnosti postrojenja kako bi se emisija ugljen-dioksida po jedinici proizvedene električne energije zadržala na što je moguće nižem nivou.

Specifični faktor emisije $CO_2$ (kg $CO_2$ po kg uglja) zavisi samo od sastava goriva i količina za reprezentativni lignit koji je u datom slučaju 1,01 kg/kg. Na osnovu ovoga i uzevši u obzir 7.500 sati rada punim kapacitetom godišnje, godišnji iznos emisije $CO_2$ će biti 2,8 miliona tona.

ČVRSTE ČESTICE, $NO_{X,}$ $SO_2$

Sljedeći nalazi za čvrste čestice, okside azota i sumpor-dioksid su zasnovani na podacima za emisije prema važećim evropskim direktivama i Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006, tj. 30 $mg/Nm^3$ za prašinu i 200 $mg/Nm^3$ za $NO_x$ i $SO_2$ pojedinačno. Ove granične vrijednosti će se postići primjenom različitih tehnologija smanjenja emisija u vazduh.

Za kontrolu emisije čvrstih čestica koristit će se vrećasti filteri. Korištenjem ovog sistema filtriranja mogu se postiči najmanje emisije čestica. Sadržaj čestica u prečišćenom gasu gotovo da ne zavisi od sadržaja čestica u gasu na ulazu i vrste goriva. Za uobičajene izvedbe su uvijek ispod 50 $mg/m^3$, posebne konstrukcije omogućavaju postizanje vrijednosti emisija ispod 5 $mg/m^3$. Pored čestica i gasovite komponente mogu biti apsorbovane filterskim kolačem. Koncentracija čvrstih čestica u dimnim gasovima, pri odnosu letećeg i ukupnog pepela od 0,85, prije vrećastog filtera će iznositi oko 17500 $mg/m^3$. Nakon prolaska kroz vrećasti filter, koncentracija čvrstih čestica u dimnim gasovima koji se ispuštaju kroz dimnjak iznosit će $< 30$ $mg/m^3$.

Sumpor dioksid je jedan od produkata sagorijevanja uglja. Emisije sumpornih oksida zavise, prije svega, od sadržaja sumpora u uglju, sastava pepela i temperature sagorijevanja. Zavisno od sastava pepela i temperature sagorijevanja jedan dio sumpora iz goriva se emituje u atmosferu kao $SO_2$ (1 do 5% $SO_2$ u atmosferi dalje oksidira u $SO_3$), a preostali dio se veže za pepeo stvarajući sulfate. Količina sumpora koja se veže za pepeo zavisi od sadržaja alkalnih supstanci prisutnih u uglju (prije svih CaO). Dakle, veliki sadržaj alkalnih supstanci u uglju uzrokuje da se manje sumpora iz goriva pretvori u gasoviti $SO_x$. Postoje tri načina smanjenja emisije $SO_2$. Prvi način je korištenje goriva s niskim sadržajem sumpora ili smanjenje sadržaja sumpora u gorivu. Drugi način je primjena savremenih tehnologija sagorijevanja bilo povećanjem efikasnosti sagorijevanja ili primjenom naprednih tehnologija za sagorijevanje uglja. Treći način, i za sada najčešće korišteni, je odsumporavanje dimnih gasova prije emitovanja u atmosferu.

Emisija $SO_2$ iz TE Stanari će se svesti ispod graničnih vrijednosti iz Direktive 2001/80/EZ odsumporavanjem dimnih gasova. Na osnovu tehno-ekonomske analize za postupak odsumporavanja dimnih gasova izabran je poboljšani suvi postupak (CDP - Conditioned Dry Process) sa cirkulirajućim fluidizovanim slojem. Primjenom ovog postupka moguće je postići stepen odsumporavanja između 80 i 90 %. U slučaju korištenja projektnog uglja, u čijem sastavu je 0,13% sumpora, koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima, bez odsumporavanja bi iznosila oko 800 mg/m$^3$, a u slučaju korištenja uglja sa največim sadržajem sumpora (0,19%) koncentracija bez odsumporavanja bi iznosila oko 1000 mg/m$^3$. Iz ovoga slijedi da se potreban stepen odsumporavanja, s ciljem zadovoljavanja graničnih vrijednosti emisije iz Direktive EU, kreče od 75% za projektni ugalj do 80% za ugalj sa največim sadržajem sumpora. Dakle, odabrani postupak odsumporavanja može postiči potrebne stepene odsumporavanja. S obzirom da je za otprašivanje dimnih gasova izabran vrećasti filter, može se očekivati da će dolaziti do dodatnog odsumporavanja u filteru za izdvajanje čestica, jer dimni gasovi prolaze kroz filterski kolač na filterskim vrećama. Godišnja emisija $SO_2$ je određena na osnovu pretpostavljene koncentracije $SO_2$ u dimnim gasovima od 200 mg/m$^3$ i 7500 radnih sati u toku godine pri nominalnom opterećenju.

Količina $NO_x$ u dimnim gasovima zavisi od sadržaja azota u gorivu, količine kiseonika za sagorijevanja i temperature. Azotni oksidi nastaju u ložištu na tri načina:

1. $NO_x$ koji nastaje oksidacijom azota koji se nalazi u gorivu.
2. Termički $NO_x$ koji nastaje oksidacijom azota iz vazduha za sagorijevanje. Količina ovog $NO_x$ zavisi najviše od temperature sagorijevanja. Što su temperature sagorijevanja više, to je veće i nastajanje $NO_x$ (kod temperatura preko 1300°C nastajanje $NO_x$ na ovaj način značajno raste).
3. Trenutni $NO_x$ se stvara iz azota koji se nalazi u vazduhu koji se dovodi za sagorijevanje, a u prisustvu slobodnih radikala ugljovodonika. Nastaje kad je smjesa dovoljno bogata gorivom i kod nižih temperatura. Budući da su temperature u ložištu relativno visoke koncentracija slobodnih radikala ugljovodonika je vrlo mala, pa na ovaj način ne dolazi do stvaranja značajnijih količina $NO_x$.

Dva su osnovna pristupa koji se primjenjuju s ciljem smanjenja emisije $NO_x$. Prva grupa tehnologija su primarne mjere koje se odnose na izmjene procesa sagorijevanja, a uključuju stupnjevano sagorijevanje i sagorijevanje s niskom emisijom $NO_x$ (s viškom ili bez viška vazduha), te naknadno sagorijevanje gasa i uglja. Drugi pristup reduciranju emisije $NO_x$ temelji se na uklanjanju $NO_x$ iz dimnih gasova (denitrifikacija) što uključuje selektivnu katalitičku redukciju (SCR), selektivnu nekatalitičku redukciju (SNCR) i kombinovano uklanjanje $SO_2$ i $NO_x$. Tehnologije za uklanjanje $NO_x$ nakon sagorijevanja počele su se primjenjivati u zemljama koje imaju vrlo stroge propise u pogledu emisija, jer primarne mjere nisu bile dovoljne da zadovolje ove propise.

Dakle, količina nastalih azotnih oksida zavisi od temperature sagorijevanja, količine $O_2$ (koeficijenta viška vazduha) i sastava azota u gorivu. Bez ikakvih mjera za smanjenje, u slučaju kotlova na ugalj koncentracija $NO_x$ jedinjenja je između 800 i 1500 mg/m$^3$. Za smanjenje nastajanja $NO_x$, moguće je primjeniti sljedeće primarne mjere:

- Smanjenje koeficijenta viška vazduha,
- Ubacivanje vazduha iznad plamene zone
- Kondicioniranje goriva,

- Recirkulacija dimnih gasova

U slučaju kotlova na lignite moguće je (i iskustvo je dokazalo) postići aktuelne evropske standarde za emisiju $NO_x$ jedinjenja od 200 $mg/m^3$ bez dodatnih sekundarnih mjera. Kao mjera za postizanje vrijednosti iz Direktive 2001/80/EZ i Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006 za $NO_x$ (200 $mg/m^3$) u TE Stanari će biti ugrađeni gorionici sa niskom emisijom $NO_x$. Godišnja emisija NOx je određena na osnovu pretpostavljene koncentracije $NO_x$ u dimnim gasovima od 200 $mg/m^3$ i 7500 radnih sati u toku godine pri nominalnom opterećenju. Emisija $NO_x$ dobijena na ovaj način predstavlja maksimalnu godišnju vrijednost.

Osnovni podaci o postrojenju kao i relevantni podaci o emisijama se nalaze tabeli 2.3.4.1.1. veličine emisije su navedene u vrijednostima po satu kao i godišnje, na osnovu 7.500 sati punog kapaciteta godišnje. Pored toga su izračunate specifične vrijednosti koje se odnose na proizvodnju.

Tabela 2.3.4.1.1. Procjenjene emisije u vazduh iz TE Stanari

| Podaci o emisiji | | Podaci za puni kapacitet i projektovani ugalj |
|---|---|---|
| **Podaci o postrojenju** | | |
| Kapacitet elektrane (ukupni) | $MW_{el}$ | 410 |
| Potrošnja uglja | t/h | 375 |
| Donja toplotna moć za gorivo | MJ/kg | 9,1 |
| Specifična vrijednost $CO_2$ za gorivo | kg/kg goriva | 1,010 |
| Toplotno opterećenje | $MW_{th}$ | 948 |
| Efikasnost pogona (ukupna) | MJ/kg | 43,9% |
| Protok dimnih gasova (suvi, referentni O2) | $Nm^3/h$ | 1.374.445 |
| Vrijeme rada (sati punog kapaciteta) | h/a | 7500 |
| **Podaci o emisijama** | | |
| pribl. temperatura ispuštenih dimnih gasova | °C | 100 |
| referentni $O_2$ | % vol | 6 |
| koncentracija zagađujuće materije (suvi dimni gasovi,ref. $O_2$) | | |
| prašina | $mg/Nm^3$ | 30 |
| $NO_x$ | $mg/Nm^3$ | 200 |
| $SO_2$ | $mg/Nm^3$ | 200 |
| **Emisije** | | |
| po satu | | |
| prašina | kg/h | 41 |
| $NO_x$ | kg/h | 275 |
| $SO_2$ | kg/h | 275 |
| $CO_2$ | t/h | 379 |
| godišnje | | |
| prašina | t/a | 309 |
| $NO_x$ | t/a | 2062 |
| $SO_2$ | t/a | 2062 |
| $CO_2$ | 1000 t/a | 2841 |
| **Specifične emisije** | | |
| prašina | g/MWh | 99 |
| $NO_x$ | g/MWh | 661 |
| $SO_2$ | g/MWh | 661 |
| $CO_2$ | kg/MWh | 910 |

### 2.3.4.2. ČVRSTI OTPAD

Konvencionalna termoelektrana na lignit proizvodi dva toka čvrstog otpada. Jedan tok je pepeo iz lignita i drugi je ostatak iz procesa odsumporavanja. U većini slučajeva otpad u ova dva toka se izdvaja na izvorima i otprema se posebno.

Pepeo iz lignita se uglavnom izdvaja u generatoru pare i u opremi za izdvajanje pepela iz dimnih gasova, to su obično elektrostatski odvajači ili vrećasti filteri.

Otpad iz odsumporavanja se može pojaviti na različitim izvorima i različitog sastava zavisno od postupka odsumporavanja. Velike termoelektrane ili postrojenja koja sagorijevaju ugljeve sa visokom sadržajem sumpora primjenjuju mokri sistem odsumporavanja. Otpad iz ovih sistema je emulzija sa oko 50%

sadržaja vode ili nakon kasnije obrade emulzije, gips kao finalni proizvod. Manje termoelektrane sa ugljevima sa manjim sadržajem sumpora često koriste suve ili polusuve postupke odsumporavanja. Otpad iz tih tehnologija je suva praška materija koja uglavnom sadrži kalcijum i sumpor u vezanom obliku. Ovako izdvojeni $SO_2$ može se dalje tretirati kao materija sastavljena od Ca i S ili zajedno sa pepelom koji se izdvaja iz elektrostatskih ili vrećastih filtera zavisno od instalirane opreme.

Na osnovu tehno-ekonomske analize za postupak odsumporavanja dimnih gasova u TE Stanari izabran je poboljšani suvi postupak (CDP - *Conditioned Dry Process*) sa cirkulirajućim fluidizovanim slojem. Finalni proizvod iz ovog procesa se sastoji od mješavine CaSO3, CaSO4 i preostalog sorbenta koji sadrži Cl, F i leteći pepeo u zavisnosti od sastava dimnih gasova.

Sljedeća tabela prikazuje izvore i količine čvrstog otpada iz planirane TE Stanari. Za procjenu otpada uzet je u obzir sastav projektnog uglja kao i najlošijeg uglja sa aspekta nastajanja čvrstog otpada. Pepeo iz lignita se može izdvojiti na dnu kotla, u dimovodnoj cijevi prije regenerativnog predgrijača vazduha i u sistemu za prečišćavanje dimnih gasova, u vrećastom filteru. Količine otpada su procijenjene kao orijentacioni pokazatelji.

Tabela 2.3.4.2.1. Količine čvrstog otpada u TE Stanari

| **Podaci o uglju** | | **Projektni ugalj** | **Najlošiji ugalj** |
|---|---|---|---|
| Donja toplotna moć | kJ/kg | 9100 | 7500 |
| Sadržaj pepela u uglju | % | 7.5 | 11.5 |
| Sadržaj sumpora u uglju | % | 0.13 | 0.20 |
| Potrošnja uglja, maks. | t/h | 375 | 455 |
| | | | |
| Količine čvrstog otpada za 100 % opterećenje | | Projektni ugalj | Najlošiji ugalj |
| Protok pepela, ukupni | t/h | 28.1 | 52.3 |
| Pepeo na dnu kotla | % | 15 | 15 |
| Pepeo u dimovodnoj cijevi | % | 5 | 5 |
| Pepeo u filteru čvrstih čestica | % | 80 | 80 |
| Pepeo na dnu kotla | t/h | 4.2 | 7.9 |
| Pepeo u dimovodnoj cijevi | t/h | 1.4 | 2.6 |
| Pepeo u filteru čvrstih čestica | t/h | 22.5 | 41.9 |
| Otpad iz procesa odsumporavanja, maks. | t/h | 3.5 | 5.5 |
| Leteći pepeo + otpad iz procesa odsumporavanja, suvo stanje | t/h | 26.0 | 47.4 |
| Količina vode za vlaženje letećeg pepela + otpad iz odsumporavanja (30 %) | t/h | 7.8 | 14.2 |
| Leteći pepeo + otpad iz odsumporavanja, ovlažen sa 30 % vode | t/h | 33.8 | 61.6 |

### 2.3.4.3. OTPADNE VODE

Tokom rada TE Stanari javljaju se otpadne vode raznog porijekla, koje je u cilju prečišćavanja potrebno na različite načine, mehanički i hemijski tretirati. Otpadne vode se sakupljaju i tretiraju različitim tehnikama kako bi se omogućio neophodni tretman što je bliže moguće izvoru otpadnih voda. Rezimirani načini tretiranja otpadnih voda dati su u nastavku:

- *Vrele otpadne vode* (iz kotla i izlijevanje uslijed različitih procesa) se hlade do temperature manje od 50°C prije nego se ispuste u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- *Zauljene otpadne vode* iz vodovoda spratova zgrada i mjesta transformatora se tretiraju uz pomoć separatora ulja kako bi se sadržaj ulja sveo na manje od 15 mg/l. Otpadna voda od tretiranja uglja se tretira kombinovanim separatorom čvrste faze / ulja. Tretirana voda se usmjerava u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- *Hemijske otpadne vode* kao što su odvodi iz postrojenja za tretman voda i čistača kondenzata se lokalno neutralizuju na izvoru. Neutralizovane sa pH vrijednosti 6 na 9, odvode se u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- *Sanitarne otpadne vode* se tretiraju u septičkoj jami tipa Imhoff ili bolje prije nego očišćena voda bude ispuštena u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- *Oborinska voda* se sakuplja posebno i odvodi u bazen za sakupljanje kišnice. Kišnica sa cesta i ostalih potencijalno kontaminiranih mjesta se tretira uz pomoć separatora ulja prije ispuštanja u bazen za sakupljanje sa prirodnim tokom u rijeku. Bazen za sakupljanje također služi kao rezervoar za tretman voda kojim se tretira pepeo, tj. može se pumpati u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- *Voda iz bazena za sakupljanje otpadnih voda* se koristi za tretiranje pepela kojim se pepeo pretvara u oblik koji se može vratiti u rudnik. Pošto je sva otpadna voda potrebna za ovu svrhu, nije potrebno povezivanje ispuštanja otpadnih voda u kanalizaciju.

Prosječne dnevne potrebe TE Stanari za vodom će biti 1163 $m^3$. Struktura potrošnje ove količine data je na šemi 1. Najveći dio ove vode će završiti u vazduhu, oko 700 $m^3$ dnevno će se troši za proces odsumporavanja i oko 145 $m^3$ u duvačima čađi. Preostala količina otpadne vode će se koristiti za ovlaživanje pepela kako bi se omogućilo njegovo vračanje u iskopine. Otpadne vode koje su zagađene sa uljima i sanitarne otpadne vode će biti tretirane prije upotrebe za navlaživanje pepela. Sve otpadne vode će se odlagati zajedno sa pepelom i otpadom iz procesa odsumporavanja.

Tabela 2.3.4.3.1. Sistematizacija tečnog otpada iz TE “Stanari”

| **Mjesto nastanka otpada** | **Vrsta otpada** | **Karakteristike otpada** | **Način ispuštanja u okolinu** | **Dinamika ispuštanja** |
|---|---|---|---|---|
| Postrojenje HPV - regeneracija | Neutralisane vode | Cl, S, N i Ca soli | Bazen otpadnih voda | max. 150$m^3$/dan |
| Pranje regenerativnih zagrijača vazduha | Otpadne vode Muljna suspenzija | pH = 9 | Neutralizaciona jama, bazen otpadnih voda | - |
| Hemijsko čišćenje kotla | Otpadne vode sediment | pH = 9 metalni hidroksidi i gips | Neutralizaciona jama, bazen otpadnih voda | 4500 $m^3$ svake pete godine |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Pasivacija kotla | Otpadne vode | Zasoljeni nitriti | Rezervoar nefiltrirane dekarbonisane vode | 250 $m^3$ svake godine |
| Sistem tečnog goriva, kotlarnica i sl. | Zauljene otpadne vode | Max. 0,5 mg/l mineralnih ulja | U kanalizaciju | max. 30 $m^3/h$ |
| Restoran, mokri čvor u pogonu | Sanitarne otpadne vode | Susp. mat. Max. 30mg/l, HPK max. 20mg/l | U kanalizaciju | - |
| Pogon objekta | Atmosferske otpadne vode | Suspendovane čestice | U kanalizaciju | - |

### 2.3.4.4. BUKA I VIBRACIJE

TE Stanari će biti izgrađena na zemljištu koje se sada koristi za poljoprivredne svrhe. Najbliže kuće su na udaljenosti od 100 – 200 m. Mjere zaštite od buke će osigurati da se poštuju dnevni i noćni standardi dozvoljene buke.

Osnovni izvori buke koji su povezani sa termoelektranom su parni generator, parna turbina, ventilatori i pumpe. Buka koja se proizvodi iz ovih raznih izvora se može kontrolisati putem primjene odgovarajuće opreme za smanjenje akustičnih efekata. Ovo smanjenje bi potencijalno obuhvatilo zvučnu izolaciju oko glavnih dijelova opreme i ugradnju prigušivača buke kako bi se održao nivo od 85 dB(A) u postrojenju. Dozvoljeni vanjski nivo buka po Pravilniku o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma (Službeni list SRBiH, broj 46/89) u industrijskoj zoni iznosi 70 dB(A) u toku noći i dana, dok su vršni nivo $L_{10}$ = 80 dB(A) i $L_1$ = 85 dB(A).

### 2.3.4.5. TOPLOTA

Sva hemijska energija lignita koja se ne pretvori u električnu energiju, kao i sopstvena potrošnja u TE Stanari, emituje se kao otpadna toplota u okolinu. Količina otpadne toplote je izračunata na osnovu instalisane snage od 410 $MW_{el}$ i neto stepena iskorištenja od 43 %. Na osnovu toga dobijeno je da je dnevna emisija otpadne toplote oko 52 TJ/dnevno, a godišnja, za 7500 sati rada, 16390 TJ/godišnje. Ova energija je ekvivalentna energiji koju površina od 2,2 $km^2$ u regionu u kojoj se nalazi TE Stanari, dobije u obliku sunčevog zračenja u toku godine. Intenzitet sunčevog zračenja u širem regionu oko TE Stanari iznosi oko 2000 $kW/m^2$/godišnja. S obzirom na to, može se konstatovati da ova toplota neće imati značajnijeg uticaja na lokalne, a pogotovo ne na regionalne klimatološke prilike.

Najveći dio ove toplote se emituje u okolinu u dimnim gasovima (oko 90%), jedan dio toplote se gubi u pepelu (na filterima i na dnu kotla), dok se jedan mali dio toplote gubi prijelazom toplote (kondukcijom i konvekcijom) iz kotla u okolinu.

### 2.3.4.6. SVJETLOST

Svi izloženi objekti kao što su dimnjak, rezervoari tečnog goriva biće osvijetljeni. Sistem osvjetljenja biće spojen na sistem uzemljenja preko dva odvojena voda za uzemljenje.

Sistem osvjetljenja unutar kruga postrojenja će uključivati redovno osvjetljenje kao i osvjetljenje u vanrednim situacijama, zgrada, puteva i dijelova postrojenja za vrijeme uobičajenog rada i održavanja. Koristit će se industrijski tip sijaličnih grla. Nivo osvijetljenosti za pojedina područja će se određivati prema potrebi.

Potrošnja električne energije za osvjetljenje će učestvovati sa nekoliko procenata u ukupnoj sopstvenoj potrošnji termoelektrane. Pri punom opterećenju sopstvena potrošnja će iznosi 21,5 MW, što iznosi 5,2 % instalisanog kapaciteta.

### 2.3.4.7. JONIZUJUĆE I NEJONIZUJUĆE ZRAČENJE

Kao jedini potencijalni izvor zračenja u TE Stanari identifikovan je pepeo iz uglja. Zbog toga je u julu 2005. godine izvršena gama-spektrometrijska analiza pepela uglja sa deponije u TO Doboj na bazi uglja iz Stanarskog ugljenog basena. Analizu je izvršila Katedra za nuklearnu fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Gama-spektrometrijska mjerenja su izvršena pomoću visokorezolucionog HPG gama spektrometra proizvođača CANBERRA, relativne efikasnosti 36 %. Detektor je smješten u gvozdenu zaštitu debljine zida 25 cm. Spektri uzoraka su preko lanca pretpojačivača i pojačivača dovedeni u višekanalni analizator koji je direktno povezan sa računarom u kojem su obrađeni i pohranjeni snimljeni spektri.

Uzorci pepela (10 uzoraka) su nakon homogenizacije preneseni u mjerne posude prečnika 67 mm i visine 62 mm. Masa uzoraka je bila oko 150 g, a tipično vrijeme mjerenja je iznosilo 60 ks. U tabeli tabeli 2.3.4.7.1. dati su rezultati gama-spektrometrijska analize za 10 uzoraka pepela.

Tabela 2.3.4.7.1. Rezultati gama-spektrometrijske analize za 10 uzoraka pepela uglja sa deponije pepela u TO Doboj na bazi uglja iz Stanarskog ugljenog basena

| Br. | Uzorak | Radionuklid | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{226}$Ra | $^{232}$Th | $^{238}$U | $^{40}$K | $^{137}$Cs |
| | | A [Bq/kg] | | | | |
| 1 | m14663a | 30.1±2.0 | 32±3 | 34±10 | 110±12 | <1.5 |
| 2 | m14663b | 36.7±2.4 | 36.1±2.8 | 37±11 | 129±14 | <1.6 |
| 3 | m14663c | 28.4±1.2 | 33.1±1.2 | 28±13 | 87±11 | <1.6 |
| 4 | m14663d | 23±3 | 16.3±1.6 | 12±10 | 63±10 | <1.4 |
| 5 | m14663e | 40.5±2.6 | 34.4±1.9 | 45±14 | 104±16 | <2.1 |
| 6 | m14663f | 31.5±2.0 | 30.7±2.2 | 39±26 | 98±14 | <1.8 |
| 7 | m14663g | 43.0±1.7 | 45.3±2.8 | 56±9 | 129±12 | <1.5 |
| 8 | m14663h | 35.9±2.5 | 41.8±1.6 | 56±12 | 129±13 | <1.8 |
| 9 | m14663i | 43±4 | 44.4±2.0 | 82±12 | 102±11 | <1.5 |
| 10 | m14663j | 28.4±2.4 | 37.6±2.2 | 13±10 | 117±14 | <1.9 |

Na osnovu rezultata gama-spektrometrijske analize čiji su rezultati dati u tabeli 2.3.4.7.1. može se zaključiti da u uzorcima pepela nema povećane koncentracije aktivnosti posmatranih radionuklida. Koncentracija aktivnosti $^{226}$Ra, $^{232}$Th, $^{238}$U odgovaraju onima izmjerenim u uzorcima zemljišta. Odnos koncentracija aktivnosti $^{238}$U i $^{226}$Ra nije bitno poremećen izuzev u uzorku broj 9. Koncentracija aktivnosti $^{40}$K je manja nego u uzorcima zemljišta sa ovog podneblja. Dok je koncentracija aktivnosti $^{137}$Cs, vještačko radionuklida porijeklom iz havarije nuklearne elektrane u Černobilu, ispod granice detekcije u svakom uzorku.

## 2.3.5. IDENTIFIKACIJA VRSTA I PROCJENE KOLIČINE MOGUĆEG OTPADA, PRIKAZ TEHNOLOGIJE TRETIRANJA (PRERADA, RIJECIKLAŽA, ODLAGANJE) SVIH VRSTA OTPADNIH MATERIJA

### 2.3.5.1 DIMNI GASOVI

#### 2.3.5.1.1. Vrste i količine dimnih gasova

Emisije $CO_2$

Kako je već elaborirano u poglavlju 2.3.4.1. specifični faktor emisije $CO_2$ (kg $CO_2$ po kg uglja) zavisi samo od sastava goriva i količina za reprezentativni lignit koji je u datom slučaju 1,01kg/kg. Na osnovu ovoga i uzevši u obzir 7.500 sati rada punim kapacitetom godišnje, godišnji iznos emisije $CO_2$ će biti 2,8 miliona tona.

Emisije čvrstih čestica, NOx, $SO_2$

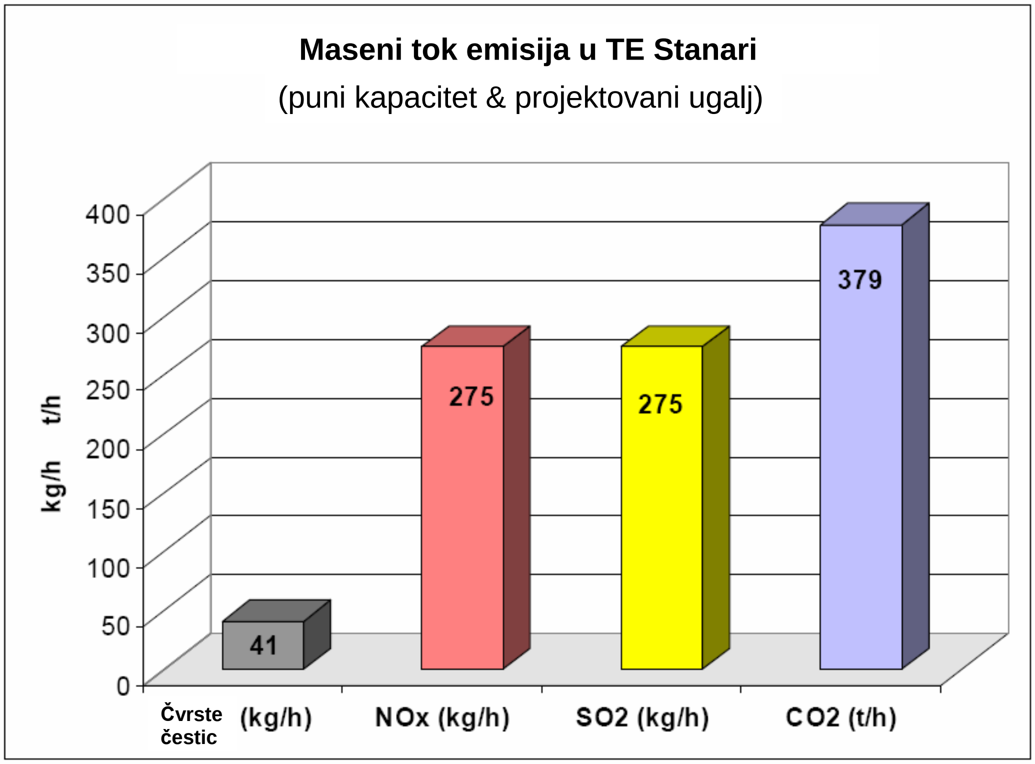
U slučaju lignita kao energijskog goriva, $NO_x$, $SO_2$ i čvrste čestice treba smatrati osnovnim gasovitim polutantima. Potrebno je uzeti u obzir sadržaj sumpora u iznosu od 0,1 – 0,2 % u lignitu, tj. mogu se pojaviti koncentracije emisije $SO_2$ u dijapazonu od približno 700 – 1100 mg/Nm$^3$ u dimnom gasu koji se emituje iz kotla. Koncentracija prašine se određuje na osnovu sadržaja pepela u uglju i odnosa sadržaja ukupnog i letećeg pepela. Vrijednost $NO_x$ zavisi od sastava uglja kao i od uslova sagorijevanja. Vrijednost emisije $CO_2$ se određuje samo na osnovu sadržaja ugljenika u uglju.

Tokom sagorijevanja fosilnog goriva, oksidi azota (NOx = NO i $NO_2$) koji uglavnom nastaju u obliku azot-monoksida (NO) - manji dio, obično manje od 5%, oksidira u azot-dioksid ($NO_2$) - emituju se iz kotla kao dimni gasovi u dimnjak. U atmosferi NO prelazi u $NO_2$, na nižim temperaturama u prisustvu atmosferskog kiseonika.

Nastajanje azotnih oksida tokom procesa sagorijevanja zavisi od više faktora. Najuticajniji faktori su temperatura u kotlu, količina kiseonika u pojedinim dijelovima kotla i vrijeme boravka dimnih gasova u zoni visokih temperatura. Postoje dva načina nastajanja azotnih oksida. S jedne strane dešava se oksidacija hemijski vezanog azota u gorivu, a s druge strane azotni oksidi se formiraju iz azota koji je doveden sa vazduhom potrebnim za sagorijevanje (termički NOx). Kasnije, proces formiranja termičkog azota nastaje na temperaturama iznad 1300 °C, ali dalje sa porastom temperature proces nastajanja azotnih oksida raste eksponencijalno. Prema tome, slijedi da nastajanje termičkog NOx brzo raste sa porastom temperature sagorijevanja.

Sljedeći nalazi za čvrste čestice, okside azota i sumpor-dioksid su zasnovani na podacima za emisije prema važećim evropskim standardima, tj. 30 mg/Nm$^3$ za prašinu i 200 mg/Nm$^3$ za $NO_x$ i $SO_2$ pojedinačno.

Rezultati (zasnovani na punom kapacitetu i projektovanom uglju) su grafički ilustrovani na dijagramu prikazanom na slici 2.2.3.5.1. Kako bi podaci bili potpuni, na dijagramu i tabeli 2.2.3.5.1.1. su također prikazani podaci za $CO_2$, pored podataka za čvrste čestice, $NO_x$ i $SO_2$.




Slika: 2.2.3.5.1.1. Maseni tok emisija polutanata

Koncentracije i emisije dimnih gasova koji nastaju u procesu sagorijevanja uglja su prikazani u Tabeli 2.3.5.1.1. u nastavku.

Tabela 2.3.5.1.1. Emisije polutanata

| Podaci o emisijama | Jedinica | Iznos |
|---|---|---|
| Približna temperatura ispuštenih dimnih gasova | °C | 100 |
| Referentni $O_2$ | % vol. | 6 |
| Koncentracija zagađujućih materija | | |
| Čvrste čestice | mg/Nm$^3$ | 30 |
| NOx | mg/Nm$^3$ | 200 |
| $SO_2$ | mg/Nm$^3$ | 200 |
| **Emisije zagađujućih materija** | | |
| po satu | | |
| Čvrste čestice | kg/h | 41 |
| NOx | kg/h | 275 |

| | | |
|---|---|---|
| $SO_2$ | kg/h | 275 |
| $CO_2$ | t/h | 379 |
| godišnje | | |
| Čvrste čestice | t/a | 309 |
| NOx | t/a | 2062 |
| $SO_2$ | t/a | 2062 |
| $CO_2$ | 1000 t/a | 2841 |
| **Specifične emisije** | | |
| Čvrste čestice | g/MWh | 99 |
| NOx | g/MWh | 661 |
| $SO_2$ | g/MWh | 661 |
| $CO_2$ | kg/MWh | 910 |

Smanjenje emisije azotnih oksida - denitrifikacija

Postoje dva osnovna pristupa smanjenju emisije azotnih oksida iz termoenergetskih postrojenja na fosilna goriva.

1. Uslovi sagorijevanja u kotlu mogu biti podešeni tehničkim mjerama (mjere modifikacije sagorijevanja, ili primarne mjere) tako da se manje NOx proizvodi na izlazu.
2. Poduzimanje nekih mjera na strani dimnih gasova (sekundarne mjere), sa ciljem uklanjanja NOx između zone sagorijevanja u kotlu i dimnjaka, nakon njegovog nastanka.

Međutim, u slučaju kotlova na lignit moguće je (i i skustvo je pokazalo) postići aktuelne evropske standarde od 200 $mg/m^3$ bez dodatnih sekundarnih mjera. Primjena primarnih mjera (gorionici sa niskom emisijom $NO_x$) prilikom projektovanja i izgradnje novog kotla na lignit bit će jedina potrebna mjera za zadovoljenje graničnih vrijednosti emisija $NO_x$.

Modifikacija sagorijevanja

Količina nastalih azotnih oksida zavisi od temperature sagorijevanja, količine $O_2$ i sastava azota u gorivu. Bez ikakvih mjera za smanjenje, u slučaju kotlova na ugalj koncentracija NOx spojeva je između 800 i 1500 $mg/m^3$.

Za smanjenje nastajanja NOx, moguće je primjeniti sljedeće mjere:

- Smanjenje viška vazduha,
- Ubacivanje vazduha iznad plamene zone
- Kondicioniranje goriva,

- Recirkulacija dimnih gasova

Smanjenje viška vazduha je vezano za sve mjere za smanjenje emisije NOx. Mjera do koje višak vazduha može biti smanjen prije svega zavisi od goriva i maksimalno dozvoljenog sadržaja produkata nepotpunog sagorijevanja na izlazu (npr. CO, koks, i čađ).

Kondicioniranjem vazduha, jedan dio vazduha potrebnog za sagorijevanje (do 30%) se ubacuje u kotao iznad plamene zone. Cilj je dobiti gorivom bogatu smjesu u primarnoj zoni sagorijevanja. Kondicioniranje vazduha je ograničeno nastajanjem CO. Cilj kondicioniranja goriva je kasnije smanjenje nastajanja NOx unutar zone sagorijevanja. Kako bi se to postiglo, jedan dio goriva (oko 10 do 20%) se ubacuje u gornji dio kotla, stvarajući zonu za redukciju $NO_x$ koji je formiran u primarnoj zoni sagorijevanja. Mogućnost smanjenja nastajanja $NO_x$ spojeva stvaranjem redukcione zone kondicioniranjem goriva i odgovarajućim ubacivanjem vazduha je osnovni princip nisko emitirajućih gorionika sa aspekta NOx spojeva. Ovo omogućava najbolje moguće uslove za idealno miješanje goriva i vazduha.

Recirkulacijom dimnih gasova, hlađeni dimni gasovi iza kolektora čvrstih čestica se miješaju sa vazduhom za sagorijevanje. Postoje dva efekta koji sprječavaju nastajanje NOx:

- smanjenje parcijalnog pritiska kiseonika,
- smanjenje temperature u plamenoj zoni i u kotlu

U svakom slučaju, količina dimnih gasova koja recirkuliše je ograničena na 10 – 15 % zbog nestabilnosti plamena pri većim omjerima recirkulacije i pogoršanja efikasnosti kotla. Zavisno od tipa kotla i projektnog rješenja, kao i kvaliteta goriva (npr. sastav azota i volatilnih komponenata), kao i dodatno preduzetih mjera, moguće je postići efikasnost smanjenja nastajanja NOx jedinjenja za 50 – 60 %.

#### 2.3.5.1.2. Tretman dimnih gasova

Proces tretmana dimnih gasova koji se primjenjuje u termoelektranama na lignit može se podijeliti u dva osnovna zadatka: uklanjanje čvrstih čestica i uklanjanje $SO_2$. Odabrani proces za TE Stanari je CFB FGD proces (odsumporavanje u cirkularnom fluidizovanom sloju) koji objedinjuje i uklanjanje $SO_2$ i uklanjanje čvrstih čestica kombinujući CFB reaktor sa vrećastim filterom postavljenim ispred. Ova kombinacija je kompletan sistem koji ispunjava oba zahtjeva. Temperatura potrebna za proces odsumporavanja u CFB reaktoru se kreće od 80 do 100 °C. To zahtjeva kondicioniranje dimnih gasova koji izlaze iz generatora pare ili predgrijača vazduha sa temperaturom od oko 160 °C. Kondicioniranje znači hlađenje i vlaženje dimnih gasova na zahtjevanu temperaturu i zasićenje vlagom upotrebom *water spray injection*.

Nedostatak kondicioniranja je velika količina vode koja je potrebna i rasipanje energije brzim hlađenjem temperature dimnih gasova sa 160 na 100°C.

Instaliranjem povrata toplote od dimnih gasova korištenjem izmjenjivača toplote iza CFB sistema odsumporavanja, određeni dio gubljenja energije se može izbjeći i smanjiti količina vode za kondicioniranje. Izmjenjivač toplote hladi dimne gasove sa 160 na 120°C i prenosi toplotu na tok kondenzata koji se predrgijava. Instalacija i rad takvog izmjenjivača toplote za povrat dimnih gasova zahtjeva skoro potpuno čiste dimne gasove sa koncentracijom čvrstih čestica od 20 do 30 $mg/Nm^3$, koji zahtjeva da se iza

izmjenjivača toplote postavi i ESP (Elektrostatski odvajač) jedinica, osim vrećastog filtera iza CFB reaktora za odsumporavanje.

Glavne karakteristike CFB postrojenja za odsumporavanje su date u nastavku:

CFB apsorber

CFB apsorber je srce CFB sistema odsumporavanja. Unutar apsorbera koji je prazan vertikalan vod dimnih gasova sa mlaznicama venturijevog oblika nalazi se fluidizirani sloj od pepela, absorbenta i produkata reakcije odsumporavanja. Kako bi se postigla optimalna temperatura reakcije, voda će se ubrizgavati u apsorber *by spill back nozzles*.

Tretman i skladištenje apsorbera

Proces CFB odsumporavanja se vrši dodatnim unosom gašenog kreča ($Ca(OH)_2$) u apsorber. Gašeni kreč kao $Ca(OH)_2$ će se dostavljati kamionima i skladištiti u silos kapaciteta dovoljno za npr. sedam dana. Alternativno, gašeni kreč se može dobiti od živog kreča u postrojenju za hidrataciju na lokaciji.

Precipitator čvrstih čestica

Filter za otprašivanje dimnih gasova prije CFB apsorbera je dio CFB sistema odsumporavanja. Predloženo je da se koristi filter sa pulsnom mlaznicom niskog pritiska prije CFB sistema odsumporavanja, koji koristi pritisak od 0,7 bar. Na ovaj način se izbjegava kondenzacija vodene pare u blizini injektovanog toka vazduha izazvanog Joule Thomson-ovim efektom. Alternativna upotreba ESP-a je generalno moguća.

Uslovi dimnih gasova

Optimizirani CFB sistem odsumporavanja radi na temperaturama između 70 i 85 °C. Za sigurnu potrošnju vode za proces hlađenja dimnih gasova može se odabrati viša temperatura od 90°C, što zahtjeva veću količinu apsorbensa za proces odsumporavanja. Temperatura čistih gasova u rashladnom tornju ili na ulazu u dimnjak iznosi oko 95 °C kad se uzme u obzir porast temperature od ID ventilatora. Dodatno grijanje dimnih gasova nije potrebno. Odabrana radna temperatura u apsorberu se direktno kontroliše injektiranjem vode unutar CFB sistema odsumporavanja.

Ispuštanje dimnih gasova kroz dimnjak ili rashladni toranj

Dimnjak ili rashladni toranj ne zahtjeva dodatnu zaštitu protiv npr. korozije.

ID ventilator

Pad pritiska CFB odsumporavanja (uključujući filter) i kotla iza njega može se prevazići jednim ID ventilatorom.

Tretiranje i skladištenje proizvoda

Suvim nus-produktom odsumporavanja se lako rukuje i može se koristiti u različite svrhe. Produkt će se na lokaciji skladištiti u silos produkta.

Voda/Otpadna voda

Sistem odsumporavanja ne stvara otpadne vode. Stoga nema potrebe za postrojenjem za tretman otpadnih voda.

CFS ODG proces

Suvo odsumporavanje, na osnovu principa procesa sa cirkulacionim fluidizovanim slojem (CFS), vrši se na temperaturi od 80 do 100 ˚C, obično koristeći hidratizovani kreč za kombinovanu apsorpciju SO2, SO3, HF i HCl. Produkti procesa su suvi, sakupljaju se u filteru od tkanine i s njima je lako manipulisati.

Absorber je postavljen iza kotla i regenerativnog zagrejača vazduha. CFS absorber je konstrukciono vertikalna cev kroz koju struji dimni gas, sa venturi mlaznicama, koje stvaraju fluidizovani sloj od smjese kreča, recirkulisanih produkata odsumporavanja i letećeg pepela.

Unutar cirkulacionog fluidizovanog sloja čestice se raznose duž cijele visine apsorbera i ulaze u turbulentni kontakt sa mješavinama dimnog gasa. Prosječna brzina čestica mnogo je manja od prosječne brzine gasa, a ova se razlika brzina naziva „brzina klizanja“. Razlika brzina između dimnih gasova i čestica je osnovni kriterijum za optimalno ponašanje, u smislu transfera toplote i masa, unutar apsorbera sa cirkulacionim fluidizovanim slojem. Ovo omogućava da se voda ubrizga direktno u fluidizovani sloj i time kontroliše temeratura apsorbovanja, nezavisno od količine kreča.
Produkti apsorpcije, koji se uglavnom sastoje od kalcijum sulfita (CaSO3 x ½ H2O), kalcijum sulfata (CaSO4 x ½ H2O), krečnjaka (CaCO3) i letećeg pepela, odvajaju se iz dimnog gasa u filteru i njihov dio ponovo se vraća recirkulacionom linijom u absorber. Lijevci fitera služe kao međurezervoari nastalih produkata za napajanje cirkulacionog sloja unutar absorbera.
Produkti se recirkulišu nazad u apsorber preko opreme za doziranje i vazdušnih mlaznica da bi se produžilo vrijeme zadržavanja čestica sorbenta. Ovo omogućava smanjenje potrebnog Ca/S molarnog odnosa. Prema podacima iz idejnog projekta zahtjevani molarni odnos Ca/S je oko 2,0 - 2.5, dok je efikasnosti odsumporavanja od oko 60 % do 90 %.
CFS ODG sistem je veoma fleksibilan u pogledu budućih promjena radnih režima bez skupih promjena opreme. Sa opisanom opremom, može se postići efikasnost odsumporavanja od preko 90 %.

Ovo može biti neophodno u slučaju:

- Više koncentracije $SO_2$/$SO_3$ od projektnih vrijednosti u dimnom gasu, uslijed varijacije u kvalitetu goriva
- Budućih zahtjeva za smanjenjem koncentracije $SO_2$ u čistom dimnom gasu na vrijednosti niže od postojećih propisa

Veća efikasnost odsumporavanja može se postići jedino povećanjem dovoda hidratizovanog kreča u CFS ODG sistem, bez ikakvih promjena u opremi.

Čisti gas prolazi kroz ventilator dimnog gasa i ispušta se u atmosferu putem rashladnog tornja ili dimnjaka bez dogrijavanja dimnog gasa.
Količina dobijenih otpadnih produkata odgovara količini dovedenog kreča, količini pepela i količini nakupljenih kiselih gasova. Produkti će se iz CFS ODG sistema odvoditi pneumatskim putem do silosa otpadnih produkata.
Koncentracija čestica u dimnom gasu koji napušta CFS ODG apsorber je oko 1000 g/Nm3. Pre toga se gas prečišćava u elektrostatičkom filteru, a nakon toga u vrećastom filteru.

Hemijske reakcije

Sljedeće glavne hemijske reakcije se vrše u apsorberu pri temperaturnom opsegu ispod 100 ˚C:
$Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3 \times ½ H_2O + ½ H_2O$
$Ca(OH)_2 + SO_3 = CaSO_4 \times ½ H_2O + ½ H_2O$
Pored reakcija odsumporavanja, javljaju se sljedeće dodatne reakcije u vezi sa hloridima i fluoridima u dimnom gasu:
$Ca(OH)_2 + 2 HCl = CaCl_2 \times 2 H_2O$

odnosno

$2 Ca(OH)_2 + 2 HCl = H_2O \times Ca(OH)_2 \times CaCl_2 + H_2O$
i
$Ca(OH)_2 + 2 HF = CaF_2 + 2 H_2O$

Dešavaju se sljedeće sporedne rekacije:

$CaSO_3 \times ½ H_2O + ½ O_2 = CaSO_4 \times ½ H_2O$
$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$

Regulacija procesa

CFS ODG sistem ima tri glavna kruga regulacije:

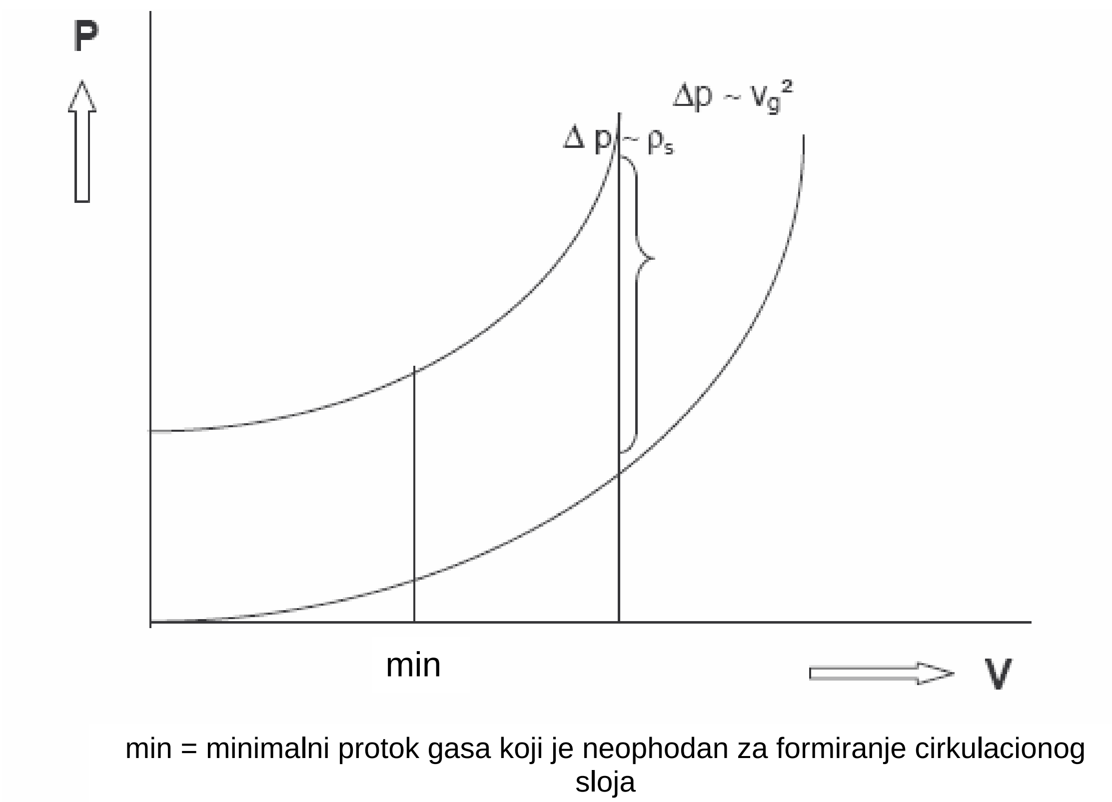
- regulacija pada pritiska u CFS apsorberu
- regulacija temperature na izlazu CFS apsorbera
- regulacija emisije SO2

Ovi regulacioni krugovi funkcionišu na sljedeći način:

Pad pritiska u CFB apsorberu

Pad pritiska gasa koji prolazi kroz venturi cjevi unutar CFS apsorbera zavisi od brzine gasa (Δpg ~ Vg2) i pada pritiska prouzrokovanog unosom čestica u dimni gas, koji se povećava proporcionalno količini čestica (Δps ~ ρs).

Vrijednost pada pritiska prouzrokovanog unosom čestica je indikator količine čestica koje nosi dimni gas.




Slika 2.2.3.5.1.2. Pad pritiska u CFS apsorberu

**Ponovno pokretanje (restart) cirkulacionog fluidizovanog sloja nakon isključenja**

Tokom startne procedure, CFS sistem se puni sorbentom i letećim pepelom, koji je odvojen u filteru od tekstila.

Nakon što se postigne minimalni protok gasa (oko 40 % predviđenog), uskladišteni produkt u lijevcima filtera se recirkuliše nazad u apsorber otvaranjem ventila za doziranje, nakon čega će se odmah stvoriti cirkulacioni fluidizovani sloj.

Pokazatelj ovoga je pad pritiska u fluidizovanom sloju. Količina recirkulacije se reguliše otvaranjem ili zatvaranjem ventila za doziranje ispod lijevaka filtera. Indikator nivoa pepela u lijevcima filtera upravlja odvođenjem produkta u silos.

Regulacija temperature

Pre ulaska u absorber temperatura dimnog gasa se smanjuje sa 160 na 120 ˚C, (sa ili bez sistema oduzimanja toplote od dimnog gasa) i održava na oko 90 ˚C u absorberu, pomoću ubrizgavanja vode u CFS apsorber.  Temperatura apsorbcije dostiže oko 20 do 35 ˚C do tačke rose vode. Temperatura iza apsorbera mjeri se pomoću tri mjerača sa termoparovima i tri pretvarača (kolo sa minimalnim izborom).

Nakon formiranja cirkulacionog sloja, što se indikuje dostizanjem prethodno podešenog nivoa pada pritiska, voda će se automatski ubrizgati u apsorber putem regulisanih „spill-back“ mlaznica. Voda će biti ubrizgana u apsorber sa pritiskom od oko 40 bara. Ovako visok pritisak se stvara pomoću višestepenih centrifugalnih pumpi. Mlaznice su postavljene u konusu apsorbera. One se mogu regulisati, održavati i mijenjati tokom rada CFS sistema.

Tokom isključenja CFS sistema, ubrizgavanje vode se automatski zatvara, kada pad pritiska unutar CFS sistema padne ispod predviđenog nivoa.

Kontrola emisije $SO_2$

Doziranje hidratizovanog kreča u apsorber biće kontrolisano mjerenjem sadržaja $SO_2$ u sirovom gasu i mjerenjem količine dimnog gasa. Ovo omogućava da se odredi zasićenost CFS ODG sistema sumpor-dioksidom. Kontrola emisije funkcioniše kao kaskadna kontrola.

Zasićenje sumpor-dioksidom je signal usmjeren ka regulatoru brzine pužnog dodavača, u sistemu za doziranje kreča. Pored toga, sadržaj $SO_2$ se koristi za finu kontrolu brzine rotacionog ventila u sistemu za doziranje. Ovaj kaskadni sistem regulacije vrlo brzo reaguje na promjenu radnih uslova. Uslijed velike količine recirkulisanog reaktivnog aditiva, čak i iznenadni skokovi koncentracije $SO_2$ u sirovom gasu, mogu biti efikasno smanjeni.

Dogrijavanje dimnog gasa

Da bi se postigli optimalni uslovi za apsorbovanje SO2, CFS apsorber mora da funkcioniše na temperaturi koja je minimum 15 do 30 ˚C iznad tačke rose dimnog gasa.

Gas koji izlazi iz filtera od tkanine, ulazi u ventilator dimnog gasa pri temperaturi od oko 90 ˚C. Pored povećanja pritiska dimnog gasa od oko 50 mbar, dolazi i do povišenja temperature od oko 5˚C.

Dodatno dogrijavanje gasa nije potrebno, jer je temperatura na ulazu u dimnjak oko 95 ˚C i skoro sav $SO_3$ se efikasno odstranio u absorberu.

Oprema CFS ODG postrojenja

Absorber je napravljen od običnog čelika bez ikakvih unutrašnjih fiksiranih ili pokretnih dijelova. U apsorberu nije potrebna nikakva antikorozivna zaštita. Uslijed prodora visokoreaktivnih čestica, unutrašnje površine apsorbera se stalno čiste, tako da korozivno djelovanje uzrokovano npr. putem $CaCl_2$ ili drugih materija ne može da zahvati unutrašnju površinu. Stoga nisu potrebne unutrašnje gumene oplate i/ili upotreba drugih specijalnih materijala.

Druga faza sistema prečišćavanja dimnog gasa je filter od tkanine koji služi za prečišćavanje dimnog gasa od čestica. U principu, opisane hemijske reakcije se javljaju i u vrećama filtera unutar nataloženog materijala. Na osnovu unaprijed postavljene vrijednosti otpora protoku kroz elemente filtera, komprimovani vazduh iz razvoda vazduha prostrujava kroz sve otvore na džaku filtera.

Tako stvoreni kontrapritisak u elementima filtera nakratko struji kroz džak filtera i razbija zgrudvani talog u filteru sa spoljašnje strane džaka. Čvrste stvari padaju u levke filtera koji su elektronski zagrijavani i dodatno opremljeni uređajima za regulaciju nivoa.

Dužine i broj sekvenci prečišćavanja i intervali otvaranja mlaznih vazdušnih ventila mogu se podešavati sa fiksnom vrijednošću i kontrolisati nezavisno od diferencijalnog pritiska.

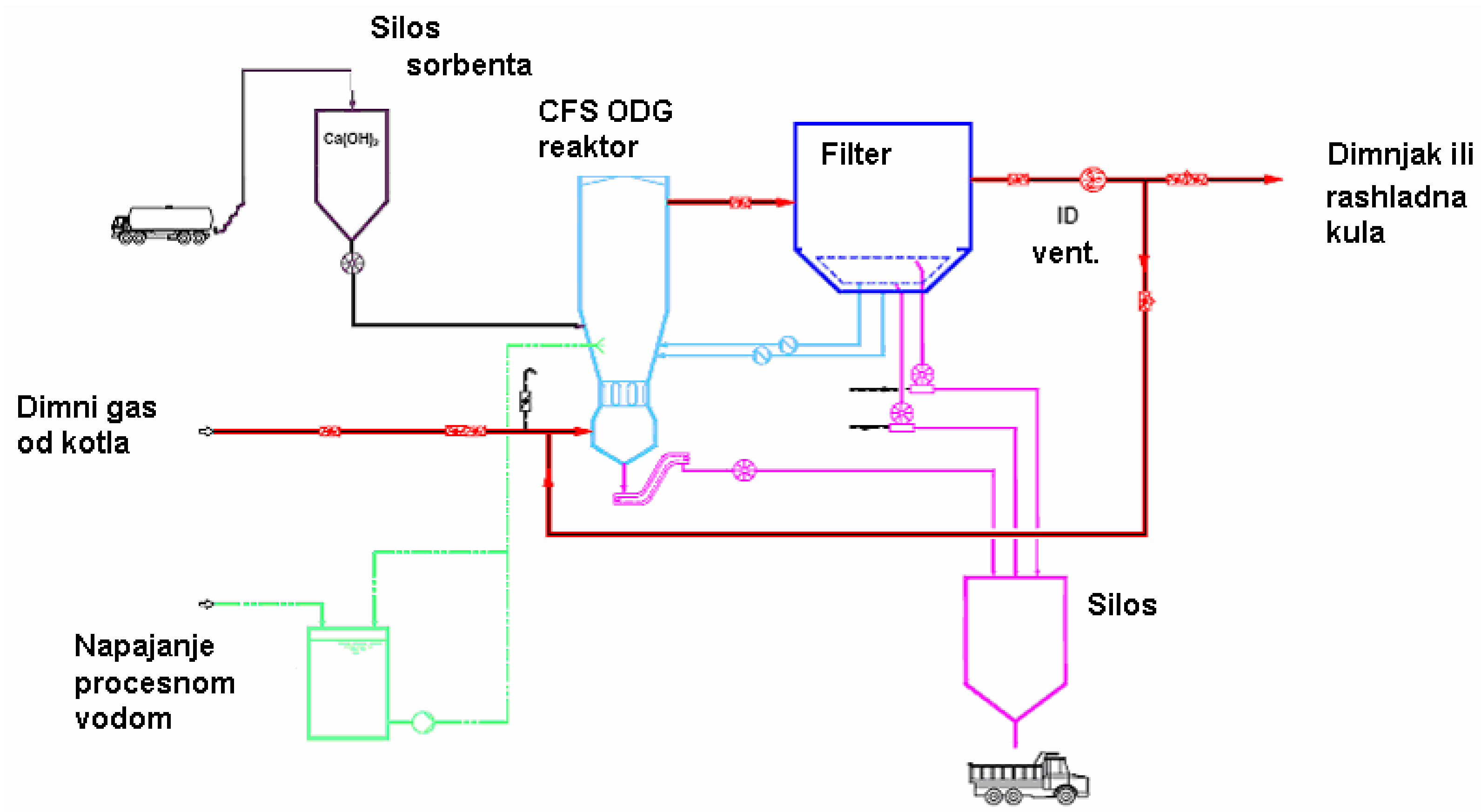
Budući da čišćenje jednog po jednog reda filtera tokom cijele operacije filtriranja, i to na kratko vrijeme, obuhvata samo jedan manji dio ukupne površine filtera, protok čistog gasa je skoro potpuno nepromijenjen uslijed ciklusa čišćenja.

Svi dijelovi sistema, poput filtera od tkanine, sistema prijenosa čestica, silosa, elektro-opreme i kontrolnih sistema standardne su komponente u elektranama.

Djelovi filtera mogu se lako pomjeriti i zamijeniti prilazom na strani prečišćenog gasa, bez potrebe za specijalnim alatkama. Za zamenu filterske vreće, pomoću klapni za održavanje zatvara se jedna komora filtera, dok se istovremeno nastavlja normalan rad filtera.

Tabela 2.2.3.5.1.2. Osnovni projektni podaci CFS ODG sistema

| **Podaci o dimnom gasu na ulazu u CFS ODG** | **Jedinica** | **Projektni ugalj** | **Najgori ugalj** |
|---|---|---|---|
| Zapreminski protok dimnog gasa, mokar | $Nm^3/h$ | 1.523 miliona | 1.630 miliona |
| Zapreminski protok dimnog gasa, suv @ ref O2 | $Nm^3/h$ | 1.375 miliona | 1.412 miliona |
| Temperatura dimnog gasa, normalna; bez oduzimanja toplote | °C | 160 | 160 |
| Temperatura dimnog gasa, normalna; sa oduzimanjem toplote | °C | 120 | 120 |
| $O_2$ sadržaj kiseonika, suv | Vol. % | 3.6 | 3.6 |
| $H_2O$ sadržaj vlage | Vol. % | 22.4 | 25.5 |
| $SO_2$ sadržaj sumpor dioksida, max (suv, @ ref $O_2$) | $Mg/Nm^3$ | 700 | 1300 |
| Sadržaj čestica u dimnom gasu, (suv, @ ref. $O_2$), bez elektrostatičkog filtera, (ili ispred elektrostatičkog filtera u slučaju oduziomanja toplote od dimnog gasa) | $g/Nm^3$ | 17 | 30 |
| **Podaci o dimnom gasu na izlazu iz sistema ODG** | | **Projektni ugalj** | **Najgori ugalj** |
| $SO_2$, suv, @ 6 % O2 | $mg/Nm^3$ | $\leq$ 200 | $\leq$ 200 |
| Sadržaj čestica u dimnom gasu, (suv, @ 6 %ref. $O_2$) | $mg/Nm^3$ | $\leq$ 30 | $\leq$ 30 |
| Temperatura dimnog gasa na izlazu | °C | 95 | 95 |
| **Potrošnja materijala CFS ODG** | | **Projektni ugalj** | **Najgori ugalj** |
| Hidratisani kreč - $Ca(OH)_2$ (92,5 % reaktivan) | kg/h | 2500 | 4500 |
| Potrošnja vode (bez oduziomanja toplote od dimnog gasa) | $m^3/h$ | 60 | 64 |
| Potrošnja vode (sa oduziomanjem toplote od dimnog gasa) | $m^3/h$ | 27 | 31 |
| Sopstvena potrošnja | kW | 650 | 650 |
| Komprimovani vazduh | $m^3/h$ | 3500 | 4400 |
| Ukupna količina otpadnih materija (pepeo & produkti ODG) | t/h | 26 | 48 |



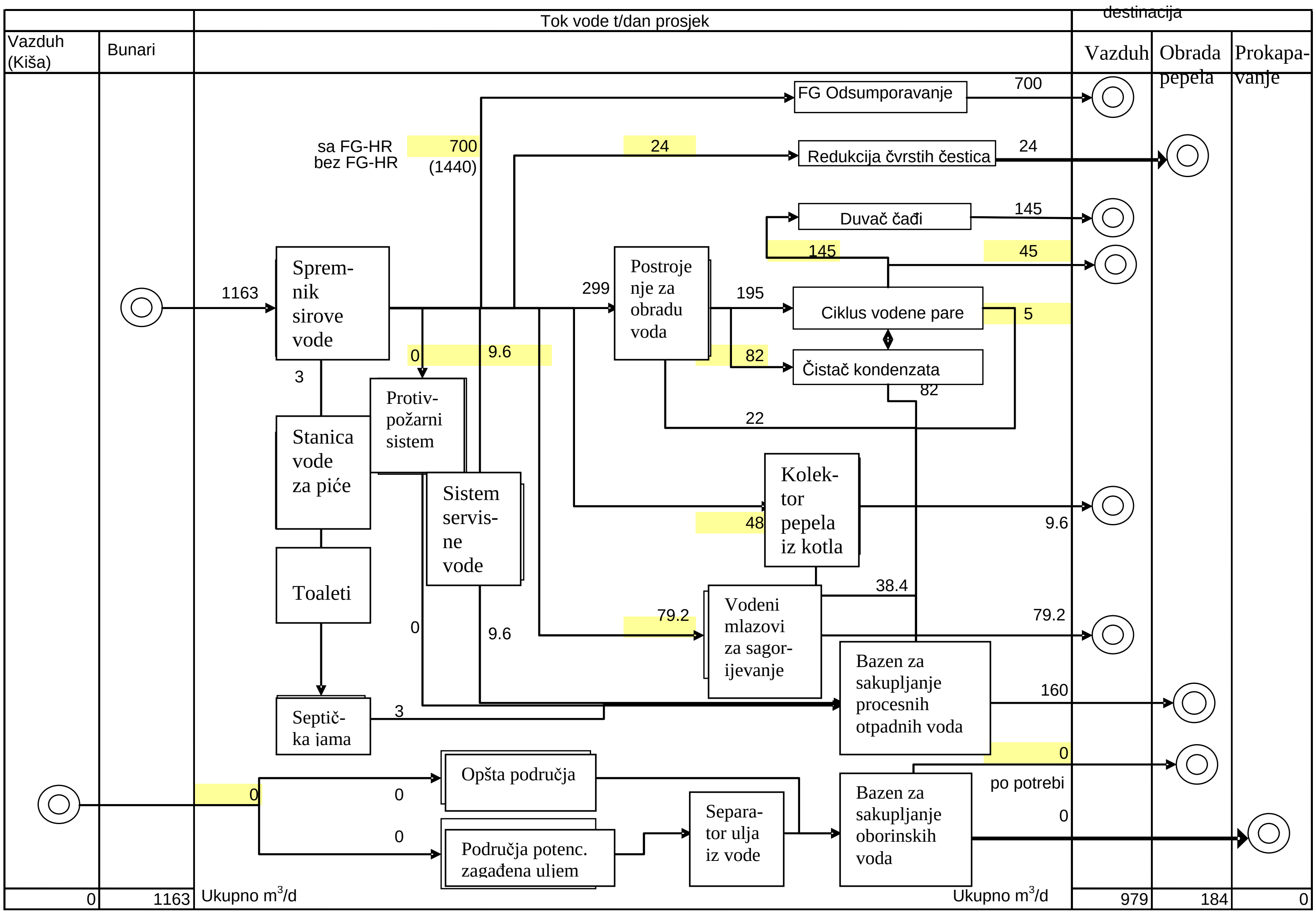

Slika 2.2.3.5.1.3. CFS sistem ODG osnovna šema

#### 2.3.5.1.3. Prikupljanje i tretman otpadnih voda

Otpadna voda se skuplja i prerađuje lokalno, da bi se neophodni tretman sproveo što bliže samom izvoru otpadne vode.

- **Vruće otpadne vode** (odvodnjavanje kotla, drenaže u različitim procesima) biće hlađene na ispod 50 ˚C prije izbacivanja u bazen za otpadnu vodu.
- **Zauljene otpadne vode** iz podnih odvoda u objektima i transformatorskih zona prerađuje se u separatoru ulja da bi se osigurao sadržaj ulja od manje od 15 mg/l. Otpadna voda iz zone prerade uglja biće prečišćavana u kombinovanim separatorima čvrstih materija/ulja. Prečišćena voda se šalje u bazen otpadne vode.
- **Hemijska otpadna voda,** poput one iz postrojenja HPV i HPK, neutrališe se lokalno. Nakon neutralizacije do nivoa pH od 6 do 9, ove otpadne vode se šalju u bazen za prikupljanje otpadnih voda.
- **Sanitarna otpadna voda** prerađuje se u postrojenju tipa „Imhoff“ ili boljem, i kao čista se šalje u bazen za prikupljanje otpadnih voda.
- **Kišnica** se sakuplja odvojeno i ide u bazen za sakupljanje kišnice. Kišnica koja se slije sa puteva i drugih potencijalno kontaminiranih površina prerađuje se u separatoru ulja prije ispuštanja u poseban bazen sa prirodnim odlivom u rijeku. Ovaj bazen služi i kao rezervoar za dodatnu vodu za proces prerade pepela tj. ona se može prepumpavati u bazen za prikupljanje otpadnih voda.
- **Voda iz bazena otpadne vode** koristi se za pripremu pepela – proces kojim se pepeo pretvara u formu pogodnu za transport i vraćanje u rudnik. Budući da je sva otpadna voda potrebna u ovu svrhu, odvod za otpadnu vodu nije potreban.

Slika 2.2.3.5.1.4. Bilans voda na lokaciji



#### 2.3.5.1.4. Količine otpada iz termoelektrane

Količine potrebnih sirovina, kao i količine ostataka iz procesa proračunati su u prethodnim poglavljima. U sljedećoj tabeli prikazane su sumirane osnovne vrijednosti.

Tabela 2.3.5.1.4.1. Količine potrebnih sirovina i ostataka, sumarno

| Izvori | Jedinica | Ostaci (otpad) | Godišnji iznos (bazirano na 7500 h rada sa punim kapacitetom) |
|---|---|---|---|
| ***Sagorijevanje*** | | **Sirovine** | **Ostaci** |
| Lignit | t/h | 375 | |
| Vazduh | Nm3/h | 1.208.406 | |
| Pepeo (ukupnil) | t/h | | 28.1 |
| Pepeo iz kotla/sa dna | | | 5.6 |
| Kao leteći pepeo *) | t/h | | 22.5 |
| Dimni gas (mokri) | Nm3/h | | 1.522.347 |
| ***Sistem ODG*** | | | |
| Kreč kao $Ca(OH)_2$ | t/h | 2.5 | |
| Voda (bez sist. za oduz. toplote) | t/h | 60 | |
| Voda (sa sist. za oduz. toplote) | t/h | 27 | |
| Produkti ODG | t/h | | 3.5 |
| Čestice, ukupno, uključujući *) | t/h | | 26.0 |
| ***Voda*** | | | |
| Ukupno (uključujući ODG; bez sist. za oduz. toplote) | t/h | 83 | |
| Ukupno (uključujući ODG; sa sist. za oduz. toplote) | t/h | 50 | |
| Otpadna voda koristiće se za vlaženje ostataka | t/h | | ne |

Sistem tretiranja pepela i šljake

Ostaci (otpad) potiče uglavnom iz dva izvora. Jedan izvor je gorivo lignit sa svojim sadržajem pepela, a drugi otpadni tok je onaj nastao procesom odsumporavanja.

Jedna lokacija je dno generatora pare gdje se sakuplja pepeo sa dna generatora pare.

Dimovodni pepeo koji se sakuplja prije predgrijača vazduha se također usmjerava na pepeo sa dna generatora pare i tamo kombinuje unutar sistema otpepeljavanje sa mokrim strugačem.

Druga tačka ispuštanja je filter za čvrste čestice koji se nalazi iza sistema za CFB odsumporavanje. Ovaj filter sakuplja leteći pepeo iz toka dimnih gasova sa generatora pare, te ostatak produkta procesa odsumporavanja uslijed injektovanja absorbenta za vezanje sumpora.

Treća tačka ispuštanja je potrebna u slučaju kada je instalisan izmjenjivač toplote za povrat toplote od dimnih gasova (što je ovdje slučaj) kako bi se povećala efikasnost i smanjila količina vode potrebne za kondicioniranje dimnih gasova za proces CFB odsumporavanja. Ova treća tačka ispuštanja se nalazi iza dodatne ESP jedinice koja mora biti instalisana prije izmjenjivača toplote za povrat toplote dimnih gasova.

Raspodjela masenih tokova čvrstih ostataka se može pretpostaviti na sljedeći način:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Pepeo sa dna generatora pare i dimovodni pepeo | 15 do 20 % ukupnog pepela u uglju |
| 2. | Leteći pepeo u filteru (vrećasti filter CFB odsumporavanja ili dodatna ESP jedinica) | 80 do 85 % ukupnog pepela u uglju |
| 3. | Ostaci na filteru nakon odsumporavanja (vrećasti filter CFB odsumporavanja) | 100 % ostatak adsorbensa |

Maseni tok 1. se ispušta **kroz sistem otpepeljavanja sa mokrim strugačem u mokrom obliku** absorbujući oko 40 do 50 % ovisno o konzistentnosti pepela. Tokom transporta pepela trakastim transporterom dolazi do određenog oduzimanja vlage iz pepela. Tokovi 2. i 3. se pojavljuju kombinovano ili odvojeno u filterima i ispuštaju se iz lijevaka filtera u suvom obliku. Sveukupni faktor odnosa masa između pepela iz filtera i šljake iznosi oko 3.4 do 3.6 za najgori i projektovani ugalj.

Glavne karakteristike sistema tretiranja pepela su opisane u nastavku:

Sistem otpepeljavanja sa mokrim strugačem

Mokri strugač za otpepeljavanje je standardni sistem koji se koristi za sve vrste generatora pare i sve veličine elektrana do 1100 MWel.

Rešetka koja se nalazi prije strugača štiti konvejer strugača od velikih komada pepela koji bi mogli pasti direktno u sistem otpepeljavanja. Konvejer strugača konstatno radi ispuštajući polako šljaku i dimovodni pepeo. Sistem je dizajniran i instaliran na način da se kompletan sistem za otpepeljavanje može pomaknuti od ispusta dna generatora pare ukoliko je potrebno održavanje ili popravak, bez da se zaustavi rad generatora pare. Sakupljeni pepeo se može skladištiti nekoliko sati na rešeci dok sistem otpepeljavanja ponovno ne proradi.

Otpepeljavanje filtera čvrstih čestica

Kompletnu količinu letećeg pepela sakuplja dodatna ESP jedinica koja se nalazi iza izmjenjivača toplote za povrat toplote dimnih gasova kako bi se spriječilo sakupljanje i taloženje unutar izmjenjivača toplote i time blokirao tok dimnih gasova i prijenos toplote.

Leteći pepeo se ispušta iz lijevka ESP jedinice i preumatski transportuje do silosa produkta. Nakon toga se samo adsorbent i preostali ostaci tretiraju sistemom CFB odsumporavanja sa vrećastim filterom na način objašnjen u nastavku:

Leteći pepeo i ostaci sorbenta se zajedno odvajaju iz dimnih gasova upotrebom vrećastog filtera i djelomično recirkulišu u CFB reaktor za odsumporavanje, a preostala količina se sakuplja u lijevku filtera i ispušta. Iz lijevka filtera čvrste materije se autmotaski unose u privremene silose i dalje pneumatski transportuju u veliki silos produkta. Sistem ispuštanja i transporta je obično predimenzionisan radi sigurnog rada.

Otepepeljavanje CFB sistema odsumporavanja u slučaju nužde

Za slučajeve brzih promjena rada sistema odsumporavnja ili ukoliko je potrebno brzo pražnjenje sistema, ispod reaktora je instalisana oprema za pražnjenje u slučaju nužde. Čvrste materije se mogu ispustiti u kontejner za odlaganje ili alternativno u privremeni silos produkta za daljnju upotrebu.

Tretman i skladištenje pepela i ostataka

Dva glavna toka pepela i ostataka se tretiraju odvojeno. Mokri tok pepela sa dna generatora pare će se transportovati i skladištiti u silosu za mokri pepeo ili direktno tovari na otvoreni kamion. Suvi filterski pepeo i ostaci odsumporavanja će se transportovati i skladištiti u silos produkta. Silos produkta će biti kapaciteta od 5000 m3 što će zadovoljiti potrebe skladištenja tri do pet dana. Ispod silosa produkta instalisan je sistem za vlaženje pepela prije daljnjeg odlaganja.

Završno ispuštanje i odlaganje pepela

Cijeli sistem tretiranja pepela je dizajniran za automatski rad bez prisustva čvrstih čestica. Samo se proces ispuštanja pepela i ostataka iz silosa produkta pokreće ručno. Mokri pepeo sa dna se ispušta direktno iz trakastog transportera ili silosa mokrog pepela i tovari na kamione i bez dljanje obrade je spremna za transport na odlagalište. Suvi ostaci iz silosa produkta će se prvo vlažiti i tek onda tovariti na kamione za transport na odlagalište.

Oba toka su sada mokri i mogu se deponovati na pripremljenom odlagalištu u rudniku. Kako bi se utvrdilo da li je moguće odlagati ove ostatke onakvima kakvi su stigli iz TE ili su potrebni određeni aditivi za brzo stvrdnjavanje otpadnog materijala, bit će potrebno izvršiti par testova sa stvarnim otpadnim materijalom. Ove testove je moguće izvesti tek kada bude dostupan stvarni otpadni materijal.

Krajnji tretman pepela treba uzeti u obzir pepeo iz generatora pare i ostatke uskladištene u silosu produkta. Pepeo će se tovariti na kamione bilo direktno iz dva transportera iza generatora pare, bilo iz silosa vlažnog pepela. Količina vlažnog pepela iz generatora pare kreće se od 8 t/h upotrebom projektovanog uglja do 15 t/h sa najgorim ugljem. Zavisno od kapaciteta kamiona, a pretpostavlja se da je 20 tona, dnevno će za transport biti potrebno 18 do 20 kamiona. Ispušteni vlažni pepeo se kamionima transportuje na odlagalište.

Suvi leteći pepeo i ostaci se ispuštaju iz silosa produkta. Sistem za ispuštanje se sastoji od sljedećih komponenti:

- o Oprema za ispuštanje iz silosa produkta
- o mjenjač na dvije linije, jednu za odlaganje vlažnog, a jednu za odlaganje suvog otpada (alternativno)
- o linija za ispuštanje suvog otpada do silosa za suvi otpad – kamion sa spojnom cijevi (alternativno)
- o Mokra linija ispuštanja koja se sastoji od:
    - Privremenog skladišta i posude za homogenizaciju toka sa pužnim transporterom
    - Navlaživač / Mikser
    - Snabdijevanje vode za vlaženje
    - Sistem za ispuštanje sa teleskopskim cijevima na kamionima.

Maksimalni suvi sadržaj ostataka koji će se ispustiti kreće se između 26,0 t/h i 48 t/h za projektovani i najgori ugalj. S pretpostavkom da je potrebno 30 % vode za vlaženje, količina vode za vlaženje iznosi od 7,8 t/h do 14,4 t/h. Voda može biti lošeg kvaliteta, ali ne smije sadržavati korozivne supstance.

Dakle, količina vlažnih ostataka koji se transportuju i odlažu je od 34 t/h do 63 t/h. Ovo zahtjeva između 41 i 76 kamiona dnevno za transport na odlagalište, sa kamionima kapaciteta 20 tona. Ukoliko se utovar i transport kamiona planira za 12 sati, samo tokom dana, broj kamiona će se udvostručiti. U ovom slučaju će navlaživač morati biti dizajniran za količinu suvog ostatka od 120 t/h i 36 t/h vode za vlaženje.

## 2.4.1. KVALITET ZRAKA, VODE, ZEMLJIŠTA, NIVO BUKE, INTENZITETA VIBRACIJA, ZRAČENJA, FLORE I FAUNE

### 2.4.1.1. KVALITET VAZDUHA

**Regulisanje zagađivanja zraka iz termoelektrana**

**Način regulisanja**

Saglasno praksi upravljanja kvalitetom vazduha, primjenom međunarodnih konvencija, zakona, podzakonskih akata i tehničkih smjernica i uputstava, regulišu se:

- emisione koncentracije,
- kvalitet vazduha i
- depozicija iz vazduha na tlo.

Emisione koncentracije se zadovoljavaju kroz izbor vrste goriva, tehnike sagorijevanja i primjenom uređaja za ćišćenje gasova.

Željeni kvalitet vazduha se postiže regulisanjem emisionih koncentracija, izborom parametara dimnjaka (visina i promjer), te lokacijom postrojenja.

Zadovoljavanje zahtjeva u pogledu depozicije iz vazduha na tlo postiže se kroz prethodna dva mehanizma, uz eventualno dodatno smanjivanje iznosa emisije (ne emisionih koncentracija, nego emitovane mase polutanata),

**Regulisanje polutanata iz termoelektrana**

Osnovni polutanti porijeklom iz termoelektrana su:

- čvrste čestice,
- sumpordioksid ($SO_2$) i
- azotni oksidi ($NO_x$).

Ostali polutanti su manjeg značaja, ili je njihova emisija srazmjerna emisiji ovih polutanata, te se ne reguliše.

***Čvrste čestice***

Zahvaljujući razvoju tehnologija izdvajanja čvrstih čestica iz kotlova (leteći pepeo), ove emisije predstavljaju sve manji problem. S obzirom da su granične vrijednosti emisije (GVE) u posljednjih 30 godina značajno smanjenje, ukoliko su one zadovoljene, sigurno će biti zadovoljene i granične vrijednosti kvaliteta vazduha. Stoga se emisija čvrstih čestica kod kotlova reguliše samo kroz GVE. S druge strane ukoliko se radi o skladištu uglja ili deponiji pepela, gdje emisije nije moguće mjeriti, ograničava se sadržaj čvrstih čestica samo preko Graničnih vrijednosti kvaliteta vazduha (GVK) u naseljima (u zaštitnom pojasu ove vrijednosti mogu da budu prekoračene).

***Sumpordioksid***

Emisija sumpordioksida se kod termoelektrana rijetko može regulisati izborom vrste goriva, jer termoelektrane po pravilu treba da koriste goriva koja su nepogodna za korištenje u malim ložištima, te je tip goriva zadat. Emisija se reguliše tehnologijom sagorijevanja (kako bi se podstaklo vezivanje sumpora za pepeo i šljaku), te čišćenjem dimnih gasova (desulfurizacija) iza ložišta. U iznimnim

slučajevima se primjenjuje i odsumporavanje uglja, ili njegovo prevođenje u tečno ili gasovito goriva, pri čemu se odsumporavaju gasovi koji nastaju u tim procesima.

Kvalitet vazduha se osigurava izborom parametara dimnjaka (visina i promjer), te lokacijom postrojenja.

Kod termoenergetskih postrojenja je najznačajnije regulisanje depozicije na tlo i to ne u blizini izvora zagađivanja, nego stotinama i hiljadama kilometara daleko od izvora zagađivanja – acidifikacija tla. Ovo je posljedica činjenice da najveći broj energetskih postrojenja na fosilna goriva nemaju uređaje za odsumporavanje dimnih gasova, te da GVK osiguravaju (samo) parametrima dimnjaka, tj. razblaživanjem emisija. Međutim, bez obzira na visinu dimnjaka, sav emitovani sumpordioksid pada na tlo (suva ili mokra depozicija). S obzirom na veliki broj postrojenja i činjenicu da sumpordioksid dugo boravi u atmosferi, emisije iz izvora se miješaju i zajednički djeluju. Zato se depozicija $SO_2$ reguliše primjenom emisonih plafona (ukupna godišnja emisija koju jedna država može da emituje u toku date godine) i primjenom emisonih kvota (godišnja količina $SO_2$ koju pravno lice (termoelektrana) može da emituje date godine).

***Azotni oksidi***

Emisija azotnih oksida se reguliše izborom tehnologije sagorijevanja, te primjenom uređeja za denitrifikaciju dimnih plinova. Ona je manje problematična kd lignita nego kod visokokaloričnih goriva. Kako se u posljednje vrijeme efikasno reguliše tehnologijim sagorivanja, ostaje jedina mjera regulacija tehnologije sagorijevanja (temperatura u ložištu, odnos primarnog i sekundarnog vazduha, regulisanje strujanja u ložištu).

I kod azotnih oksida je od značaja depozicija azotnih spojeva na tlo – acidifikacija i eutrofikacija tla. Zato se i depozicija $NO_x$ reguliše primjenom emisonih plafona (ukupna godišnja emisija koju jedna država može da emituje u toku date godine) i primjenom emisonih kvota (godišnja količina $NO_x$ koju pravno lice (termoelektrana) može da emituje date godine).

**Zakonsko regulisanje**

Granične vrijednosti emisije (GVE) i Granične vrijednosti kvaliteta vazduha (GVK), kao i njihovo tumačenje i primjena su regulisani:

- Zakon o zaštiti vazduha RS, Sl. glasniku RS 53/02
- Pravilnik o monitoringu kvaliteta vazduha, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o uslovima za rad postrojenja za spaljivanje otpada, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje, Sl. glasnik RS 39/05
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduh, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh Sl. glasnik RS 90/06

Emisoni plafoni i emisone kvote u BiH niu određeni. Ova obaveza proističe iz Konvencije o dalekosežnom prekograničnom zagađivanju vazduha (LRTAP), čija je BiH stranka po osnovi sukcesije prethodne Jugoslavije. Čak po tri protokola (iz 1984., 1994. i 1999.) slijedi obaveza za sniženje emisije $SO_2$ i $NO_x$ u odnosu na nivo 1990. godine. BiH se nije izjasnila u vezi redukcije emisije ovih spojeva. U toku je u u RS i u FBH izrada strategije zaštite vazduha od zagađivanja. U okviru ovih strategija potrebno je utvrditi emisone plafone za BH, odnosno RS i FBiH, te odatle utvrditi

emisone kvote za pojedina pravna lica. Za baznu godinu bi mogla biti usvojena 1990. godina (kada je emisija bila viša nego danas), te postoji više prostora za prihvatanje obaveza po protokolina.

Kako isti tim koji radi Studiju uticaja na životnu sredinu TE Stanari radi i na izradi Strategije zaštite vazduha za FBiH, u saradnji sa odgovarajućim timom iz RS će se analizirati emisije iz TE Stanari i Ministarstvu .... i ekologije RS predložiti model plafona i kvota, uz uključenje emisije iz TE Stanari.

U cilju razjašnjenja problematike, ovdje se daju određene analize.

**Transport zagađujućih materija na velike udaljenosti**

Kako je u poglavlju 2 rečeno kiseli gasovi ($SO_2$ i $NO_x$) vrlo sporo napuštaju atmosferu, pa je transport na velike udaljenosti, a zatim zagađivanje tla i vode depozicijom iz atmosfere značajan problem. On je u Evropi značajan preko 100 godina i prati se u okviru Konvencije o prekogranom transportu zagađujućih materija na velike udaljenosti več preko 20 godina. Cilj je dobijanje infromacije koliko koja zemlja izaziva depoziciju u drugoj evropskoj zemlji, odnosno, koliko prima iz pojedine zemlje. BiH ne učestvuje u razmjeni podataka, tako da se u EEK UN koristi samo podatak o emisiji BiH za 1990. godinu[1].

Ovi podaci su od značaja za analizu emisije i kvaliteta vazduha u Kaknju pa se ovdje navode. Na slici dat je primjer prikaza kako pojedina zemlja utiče na drugu zemlju. Na slici su dati podaci (brojčano i teritorijalno) o depoziciji na tlo u BiH, kao i podaci o tome koliko BiH zagađuje druge zemlje.

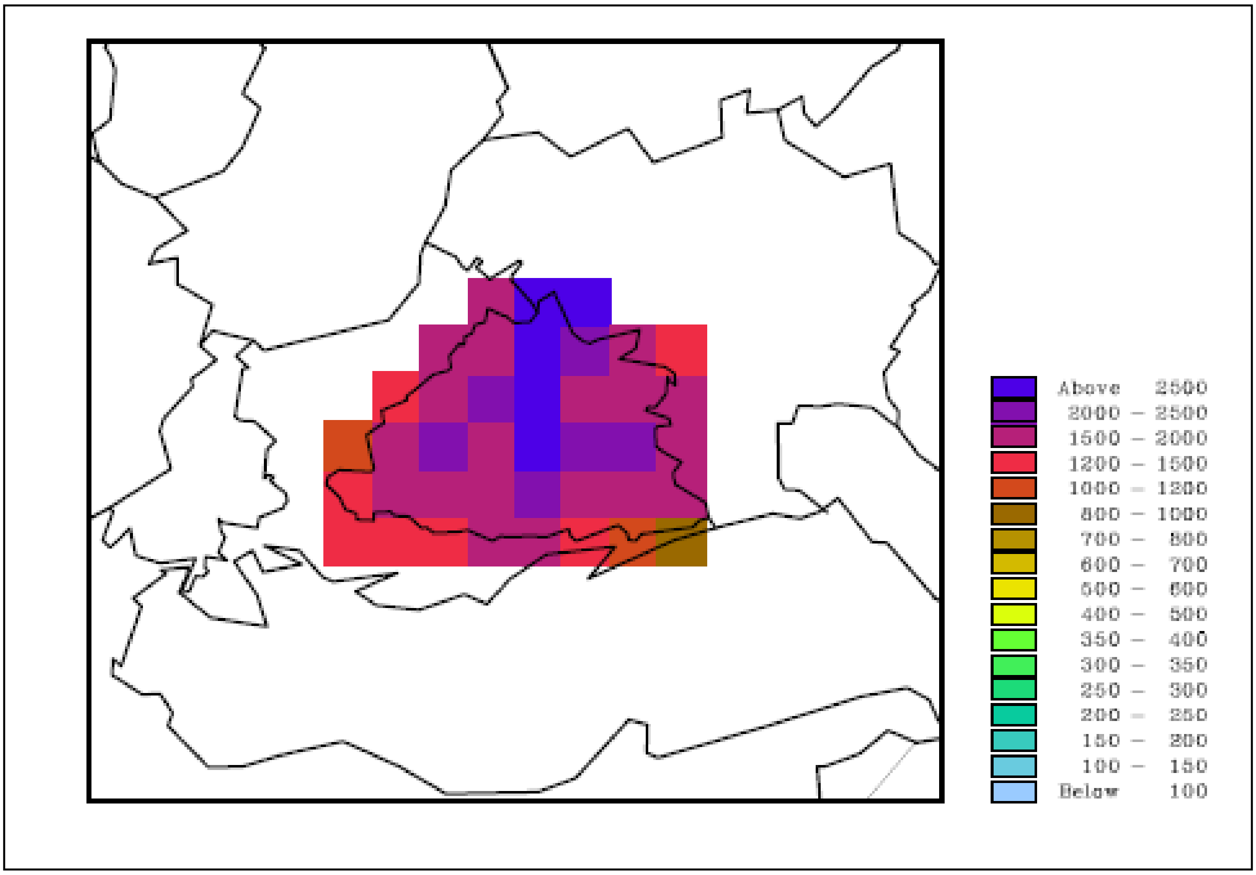
Zbog poređenja ovdje se prikazuju i isti podaci za Hrvatsku. Iz podataka nije teško zaključiti da bh. termoelektrane (koje su činili 75% emisije $SO_2$ BiH 1990. godine (danas više) imaju značajno prekogranično zagađivanje. Ovdje su najznačajnije TE Kakanj i TE Ugljevik sa dimnjacima visine preko 300 m. Po ovim proračunima, BiH najveći dio svoje emisije izveze van svojih granica. Ona isto tako prima emisiju iz drugih država, međutim počev od 1990. godine, BiH je neto eksporter kiselih gasova, tj. više izvozi nego uvozi.

[1] Procjena A. Kneževića po nalogu Vlade RBiH 1993. godine

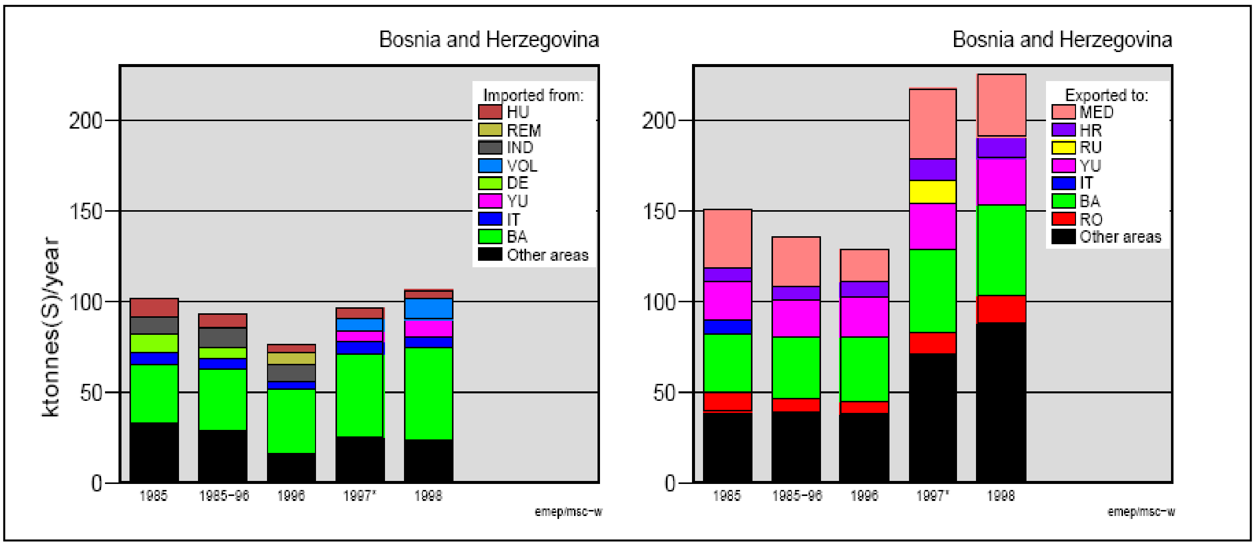
EMITTERS

| RECEPTORS | AL | AM | AT | BY | BE | BA | BG | HR | CY | CZ | DK | EE | FI | FR | GE | DE | GR | HU | IS | IE | IT | KZ | LV | LT | LU | NL | NC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL | 53 | C | 0 | 0 | 0 | 16 | 28 | 1 | 0 | 1 | 0 | C | C | 3 | 0 | 3 | 19 | 6 | 0 | 0 | 28 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | AL |
| AM | C | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | C | C | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | AM |
| AT | 1 | C | 55 | 0 | 7 | 14 | 3 | 12 | 0 | 49 | 0 | C | C | 30 | 0 | 96 | 2 | 39 | 0 | 0 | 81 | C | C | 0 | 0 | 3 | 0 | AT |
| BY | 1 | C | 4 | 322 | 6 | 26 | 47 | 4 | 0 | 60 | 4 | 1C | 3 | 14 | 0 | 141 | 5 | 80 | 0 | 1 | 19 | 2 | 12 | 50 | 0 | 3 | 0 | BY |
| BE | C | C | 0 | 0 | 183 | 0 | C | 0 | 0 | 3 | 0 | C | C | 121 | 0 | 23 | C | 1 | 0 | 2 | 2 | C | C | 0 | 1 | 44 | 0 | BE |
| BA | 4 | C | 3 | 0 | 1 | 503 | 17 | 18 | 0 | 13 | 0 | C | C | 8 | 0 | 16 | 6 | 46 | 0 | 0 | 65 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | BA |
| BG | 1C | C | 2 | 1 | 0 | 48 | 1281 | 4 | 0 | 8 | 0 | C | C | 4 | 0 | 12 | 5C | 34 | 0 | 0 | 32 | 1 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | BG |
| HR | 2 | C | 5 | 0 | 1 | 120 | 12 | 80 | 0 | 15 | 0 | C | C | 10 | 0 | 19 | 3 | 57 | 0 | 0 | 70 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | HR |
| CY | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 16 | 0 | 0 | C | C | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | CY |
| CZ | 1 | C | 15 | 0 | 11 | 18 | 8 | 7 | 0 | 453 | 1 | C | C | 30 | 0 | 313 | 1 | 69 | 0 | 1 | 24 | C | C | 1 | 0 | 4 | 0 | CZ |
| DK | C | C | 0 | 1 | 8 | 2 | C | 0 | 0 | 9 | 59 | C | C | 13 | 0 | 56 | C | 3 | 1 | 2 | 2 | C | C | 1 | 0 | 5 | 1 | DK |
| EE | C | C | 0 | 8 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 8 | 2 | 54 | 7 | 2 | 0 | 24 | C | 4 | 0 | 0 | 1 | C | 11 | 10 | 0 | 1 | 0 | EE |
| FI | C | C | 1 | 12 | 5 | 4 | 7 | 1 | 0 | 16 | 8 | 63 | 205 | 9 | 0 | 63 | 1 | 10 | 0 | 1 | 3 | 1 | 9 | 15 | 0 | 2 | 3 | FI |
| FR | C | C | 3 | 0 | 80 | 7 | 4 | 3 | 0 | 28 | 2 | C | C | 1648 | 0 | 111 | 1 | 10 | 0 | 17 | 96 | C | C | 0 | 3 | 23 | 0 | FR |
| DE | C | C | 19 | 2 | 234 | 15 | 5 | 5 | 0 | 206 | 17 | C | C | 425 | 0 | 2012 | 3 | 34 | 0 | 10 | 68 | C | C | 2 | 7 | 112 | 2 | DE |
| GR | 27 | C | 1 | 0 | 0 | 27 | 501 | 2 | 1 | 4 | 0 | C | C | 5 | 0 | 6 | 671 | 16 | 0 | 0 | 51 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | GR |
| HU | 2 | C | 12 | 1 | 2 | 84 | 32 | 30 | 0 | 46 | 0 | C | C | 11 | 0 | 53 | 5 | 607 | 0 | 0 | 58 | C | C | 1 | 0 | 1 | 0 | HU |
| IS | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | C | 1 | 0 | 1 | C | 0 | 24 | 1 | 0 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | IS |
| IE | C | C | 0 | 0 | 2 | 0 | C | 0 | 0 | 1 | 0 | C | C | 6 | 0 | 5 | C | 0 | 0 | 315 | 1 | C | C | 0 | 0 | 1 | 0 | IE |
| IT | 1C | C | 9 | 1 | 4 | 81 | 3C | 35 | 0 | 20 | 1 | C | C | 95 | 0 | 38 | 17 | 47 | 0 | 0 | 1229 | C | C | 1 | 0 | 1 | 0 | IT |
| LV | C | C | 1 | 19 | 2 | 4 | 6 | 1 | 0 | 16 | 5 | 12 | 3 | 5 | 0 | 42 | 1 | 10 | 0 | 1 | 3 | C | 45 | 46 | 0 | 1 | 0 | LV |
| LT | C | C | 1 | 19 | 3 | 5 | 1C | 1 | 0 | 25 | 5 | 4 | 2 | 8 | 0 | 69 | 1 | 15 | 0 | 1 | 4 | C | 11 | 107 | 0 | 2 | 0 | LT |
| LU | C | C | 0 | 0 | 6 | 0 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | C | 11 | 0 | 3 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | C | 0 | 1 | 1 | 0 | LU |
| MT | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | C | 0 | 0 | 0 | C | 0 | 0 | 0 | 2 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | MT |
| NL | C | C | 0 | 0 | 97 | 0 | C | 0 | 0 | 4 | 1 | C | C | 58 | 0 | 42 | C | 1 | 0 | 2 | 2 | C | C | 0 | 0 | 140 | 0 | NL |
| NO | C | C | 1 | 2 | 11 | 3 | 2 | 1 | 0 | 18 | 16 | 3 | 4 | 23 | 0 | 78 | C | 9 | 0 | 6 | 5 | C | 1 | 3 | 0 | 5 | 52 | NO |
| PL | 2 | C | 13 | 20 | 32 | 52 | 54 | 14 | 0 | 392 | 19 | 3 | 2 | 61 | 0 | 1094 | 4 | 201 | 0 | 3 | 47 | C | 4 | 22 | 1 | 14 | 1 | PL |
| PT | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0 | 0 | 1 | 0 | C | C | 4 | 0 | 2 | C | 0 | 0 | 0 | 2 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | PT |
| MD | 1 | C | 0 | 2 | 0 | 8 | 3C | 1 | 0 | 4 | 0 | C | C | 1 | 0 | 6 | 3 | 14 | 0 | 0 | 5 | 1 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | MD |
| RO | 12 | C | 6 | 6 | 2 | 147 | 399 | 13 | 0 | 43 | 1 | C | C | 12 | 1 | 61 | 41 | 233 | 0 | 0 | 81 | 2 | C | 2 | 0 | 1 | 0 | RO |
| RU | 12 | 3 | 10 | 353 | 18 | 99 | 44C | 14 | 6 | 151 | 19 | 254 | 74 | 51 | 54 | 343 | 64 | 214 | 0 | 3 | 103 | 182 | 53 | 97 | 0 | 10 | 4 | RU |
| SK | 1 | C | 8 | 1 | 2 | 28 | 17 | 9 | 0 | 56 | 1 | C | C | 7 | 0 | 57 | 2 | 224 | 0 | 0 | 24 | C | C | 1 | 0 | 1 | 0 | SK |
| SI | C | C | 4 | 0 | 0 | 7 | 2 | 20 | 0 | 5 | 0 | C | C | 5 | 0 | 8 | 1 | 17 | 0 | 0 | 47 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | SI |
| ES | C | C | 1 | 0 | 4 | 7 | 4 | 2 | 0 | 7 | 0 | C | C | 64 | 0 | 15 | 1 | 4 | 0 | 4 | 35 | C | C | 0 | 0 | 2 | 0 | ES |
| SE | C | C | 2 | 9 | 14 | 10 | 7 | 2 | 0 | 39 | 48 | 2C | 37 | 27 | 0 | 150 | 1 | 25 | 0 | 4 | 9 | 1 | 6 | 13 | 0 | 7 | 20 | SE |
| CH | C | C | 1 | 0 | 5 | 1 | C | 1 | 0 | 2 | 0 | C | C | 55 | 0 | 18 | C | 1 | 0 | 0 | 59 | C | C | 0 | 0 | 2 | 0 | CH |
| MK | 19 | C | 0 | 0 | 0 | 13 | 63 | 1 | 0 | 2 | 0 | C | C | 2 | 0 | 2 | 25 | 7 | 0 | 0 | 14 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | MK |
| TR | 1C | 2 | 1 | 3 | 1 | 35 | 443 | 3 | 35 | 9 | 0 | C | C | 6 | 9 | 15 | 124 | 27 | 0 | 0 | 61 | 4 | C | 1 | 0 | 0 | 0 | TR |
| UA | 7 | C | 9 | 89 | 7 | 112 | 288 | 17 | 1 | 104 | 4 | 5 | 1 | 23 | 6 | 187 | 4C | 321 | 0 | 1 | 80 | 10 | 3 | 14 | 0 | 3 | 0 | UA |
| GB | C | C | 0 | 0 | 21 | 1 | C | 1 | 0 | 10 | 5 | C | C | 72 | 0 | 52 | C | 2 | 0 | 90 | 4 | C | C | 1 | 0 | 11 | 1 | GB |
| YU | 19 | C | 3 | 1 | 1 | 258 | 105 | 14 | 0 | 19 | 0 | C | C | 9 | 0 | 23 | 23 | 98 | 0 | 0 | 69 | C | C | 0 | 0 | 0 | 0 | YU |
| EU | 38 | C | 91 | 25 | 665 | 168 | 561 | 63 | 1 | 397 | 141 | 83 | 242 | 2588 | 0 | 2674 | 697 | 192 | 1 | 447 | 1585 | 2 | 15 | 33 | 12 | 352 | 27 | EU |
| BAS | C | C | 3 | 23 | 26 | 14 | 15 | 3 | 0 | 79 | 90 | 87 | 83 | 43 | 0 | 350 | 2 | 38 | 0 | 5 | 12 | 1 | 31 | 56 | 0 | 14 | 6 | BAS |
| BLS | 8 | C | 3 | 9 | 1 | 66 | 486 | 6 | 4 | 23 | 1 | 1 | C | 6 | 13 | 38 | 58 | 74 | 0 | 0 | 44 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | BLS |
| MED | 110 | C | 16 | 4 | 11 | 340 | 1077 | 89 | 84 | 64 | 1 | 1 | C | 408 | 1 | 104 | 988 | 173 | 0 | 2 | 1753 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 0 | MED |
| NOS | 1 | C | 3 | 2 | 122 | 5 | 5 | 2 | 0 | 59 | 51 | 2 | 1 | 340 | 0 | 294 | 1 | 17 | 1 | 54 | 17 | C | 2 | 5 | 1 | 117 | 23 | NOS |
| ATL | 1 | C | 3 | 7 | 61 | 8 | 8 | 3 | 0 | 57 | 19 | 14 | 18 | 289 | 0 | 240 | 1 | 25 | 103 | 341 | 39 | 3 | 4 | 8 | 1 | 23 | 36 | ATL |
| REM | 12 | 4 | 3 | 6 | 4 | 62 | 205 | 8 | 36 | 18 | 1 | 1 | C | 47 | 57 | 34 | 14C | 35 | 0 | 1 | 275 | 243 | C | 2 | 0 | 1 | 0 | REM |
| SUM | 326 | 14 | 221 | 923 | 996 | 2252 | 5647 | 428 | 184 | 2147 | 381 | 534 | 44C | 4072 | 144 | 6319 | 2307 | 2848 | 129 | 868 | 4627 | 459 | 194 | 463 | 15 | 559 | 149 | SUM |
| | AL | AM | AT | BY | BE | BA | BG | HR | CY | CZ | DK | EE | FI | FR | GE | DE | GR | HU | IS | IE | IT | KZ | LV | LT | LU | NL | NC | |

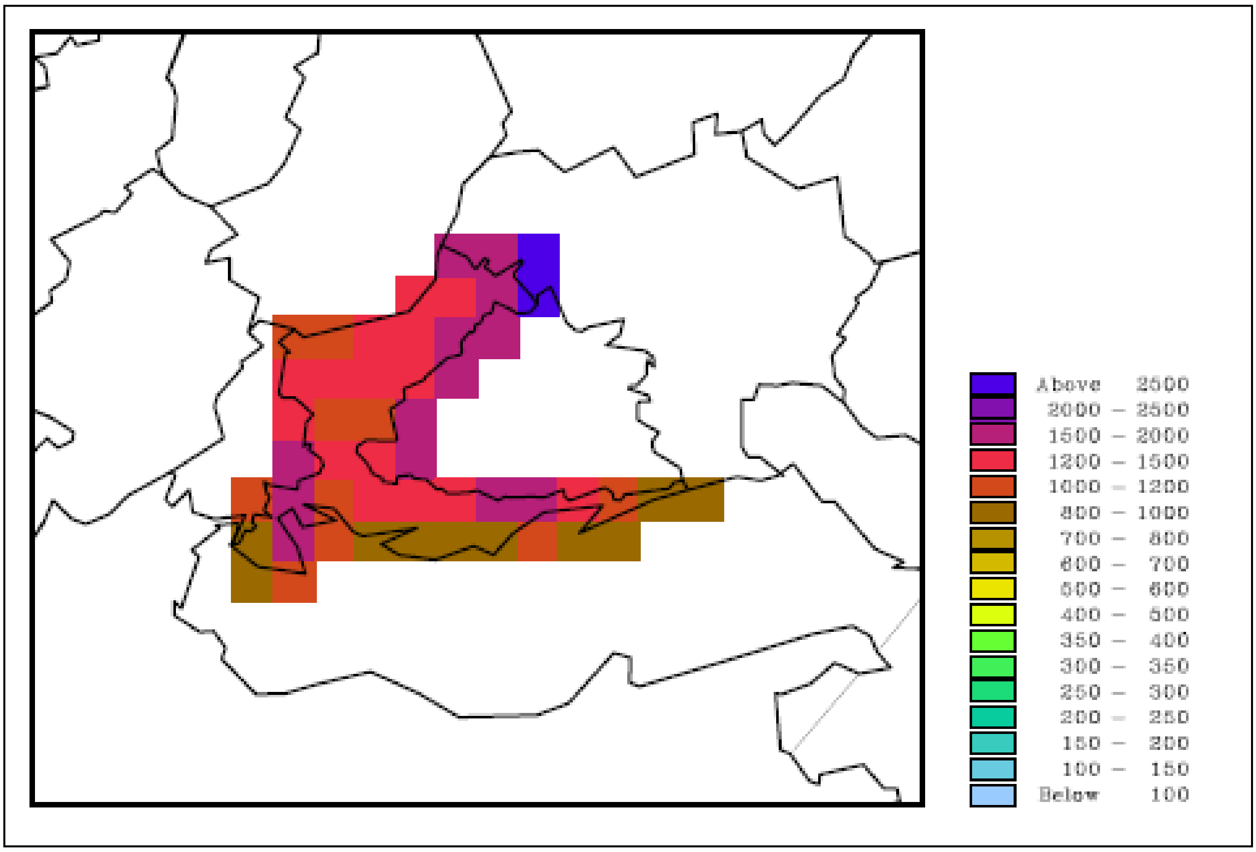
Slika 2.4.1.1.1.: Bilans prekograničnog prenosa oksidiranog sumpora u 2002. godini (EMEP) po državama u Evropi (jednica 100 t S/a) sa markiranim podacima za BiH (vertikalni pravougaonik: emisije iz BiH; horizonatlni pravougaonik: uvoz u BiH)



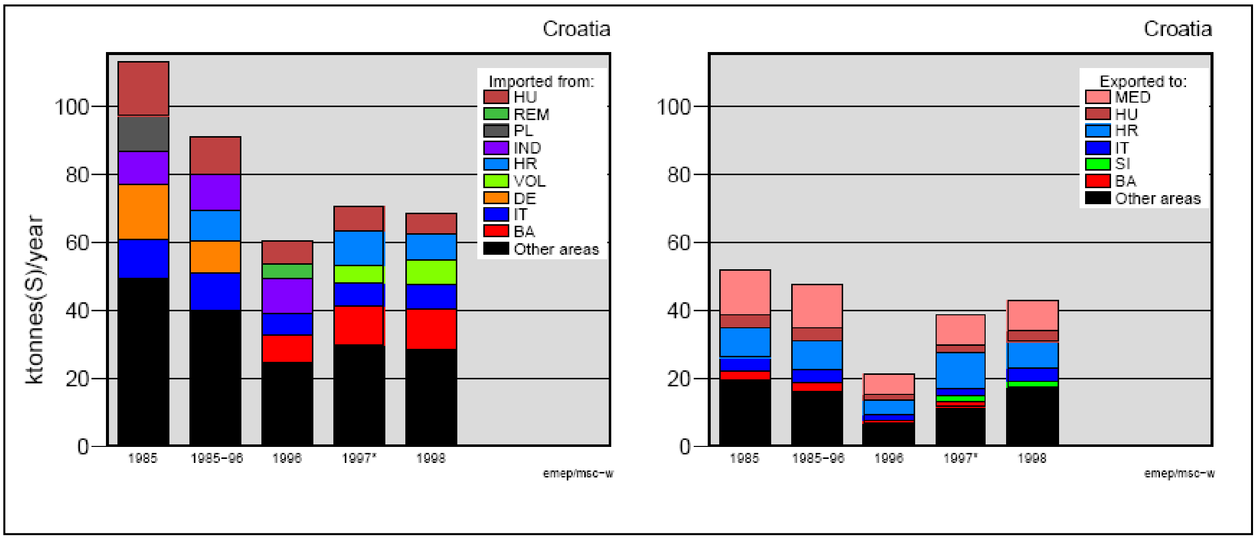

Slika 2.4.1.1.2. Sediment sumpora iz atmosfere u BiH



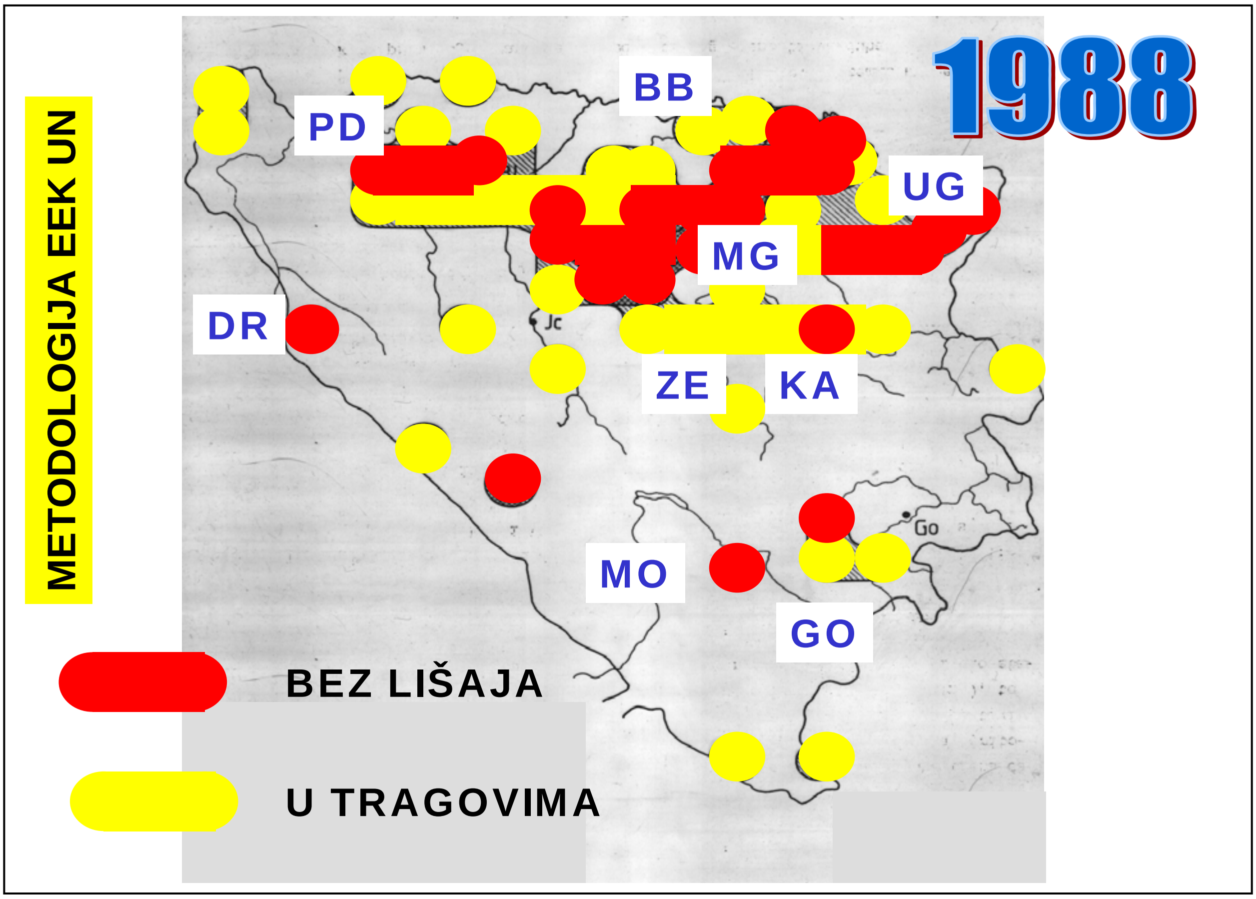

Slika 2.4.1.1.3. Uvoz (lijevo) sumpornih spojeva u i izvoz (desno) iz BiH




Slika 2.4.1.1.4. Sediment sumpora iz atmosfere u Hrvatskoj




Slika 2.4.1.1.5. Uvoz (lijevo) sumpornih spojeva u i izvoz (desno) iz Hrvatske




Slika 2.4.1.1.6. Karta odsustva lišajeva u BiH 1988. godine – rezultat istraživanja metodologijom EEK

**Obezbjeđenja zahtjevanih ograničenja izlaznih koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima**

Ograničavanje emisije kiselih gasove je veoma složen posao. Ove vrijednosti zavise od veličine problema s jedne strane (visina emisije, uticaj na acidifikaciju i eutrofikaciju tla), te nivoa tehno-ekonomskih mogućnosti države. Izrada strategije zaštite vazduha u entitetima, koja bi dala odgovore na pitanja u odnosu na emisone plafone i emisione kvote, je tek u početnoj fazi. Granične vrijednosti emisije za $SO_2$ i $NO_x$ date u Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje RS (Službeni glasnik RS 39/05) su preuzete iz Aneksa V Protokola o daljem smanjivanju emisija sumpora uz Konvenciju LRTAP (1994. godina), bez ikakve analize šta ti brojevi znače za BiH. Iste vrijednosti je preuzela i Hrvatska, dok su u Srbiji usvojene znatno više vrijednosti. Hrvatska je uzela strožije vrijednosti, jer koristi u TE Plomin uvozni ugalj sa veoma niskim sadržajem sumpora. Srbija je uvela blaže kriterije jer se opredjelila za korištenje domaćih ugljeva. Po prijedlogu međunarodnog ekspertskog tima koji je radio prijedlog propisa za regulisanje kvaliteta vazduha u BiH (2000 – 2002.) uveden je poseban pravilnik koji reguliše korištenja domaćih ugljeva, kako bi se dao „popust" korištenju domaćih energenata. Međutim, kako nije bilo posebne studije o potrebama i mogućnostima odsumporavanja dimnih gasova iz velikih ložišta, ostavljena je mogućnost da se to kasnije reguliše kada se završi sa izradom strategije zaštite vazduha od zagađivanja. Najstrožije vrijednosti su date odgovarajućim direktivama EU, pri čemu su pojedine države (iz EU 15) kod izrade vlastitog zakonodavstva uvodile pojedine ublažavajuće odredbe, tako da je odnos graničnih vrijednosti emisije za $SO_2$ u tim državama u rasponu 1 : 2.

Što se tiče azotnih oksida, tu vlada veće šarenilo. Međutim, osim TE Kakanj koja ima visoke vrijednosti $NO_X$ zbog visoke temperature u ložištu, azotni oksidi – u prvom redu zbog nerazvijenosti

saobraćaja u BiH i činjenice da naši ugljevi (zbog niske toplotne vrijednosti) daju niže emisije $NO_x$ - emisija ovog polutanta nije posebno značajna ni za BiH ni za prekogranični transport iz BiH.

U tabeli 2.4.1.1. je dato poređenje GVE za kisele gasove (SO i $NO_x$) i čvrste čestice – direktive EU i propisi u BiH, Srbiji i Hrvatskoj za termoelektrane toplotnog kapaciteta preko 500 MW .

Tabela 2.4.1.1. GVE za kisele gasove (SO i NOx) i čvrste čestice – direktive EU i propisi u BiH, Srbiji i Hrvatskoj za termoelektrane

| Država/EU | polutant (mg/m$^3$) | | |
|---|---|---|---|
| | $SO_2$ | $NO_x$ | Čvrste čestice |
| Evropska Unija | 200 | 200 | 30 |
| Bosna i Hercegovina | 400 | 650 | 50 |
| Srbija | 650 | 350 | 50 |
| Hrvatska | 400 | 500 | 50 |

Što se tiče TE Stanari ona, u odnosu na TE Ugljevik, TE Kakanj i TE Tuzlu ima relativno niske emisione koncentracije (i za slučaj bez odsumporavanja dimnih gasova) – čak 20 puta manju od TE Ugljevik. Postavlja se pitanje iznalaženja optimalnog ograničavanje emisije, odnosno odgovarajuće tehnologije odsumporavanja. U tabeli ... su dati podaci o potrebnom stepenu odvajanja $SO_2$ iz dimnih gasova u budućoj TE Stanari u slučajevima zadovoljavanja graničnih vrijednosti po Direktivama EU i važećim zakonskim propisima u RS za projektovani ugalj i najnepovoljniji ugalj sa stanovišta emisija $SO_2$ u vazduh.

Tabela 2.4.1.2. Potrebni stepen odvajanja SO2 iz dimnih gasova u TE Stanari

| | sadržaj sumpora u uglju (%) | Emisija bez odsumporavanja | potreban stepen odvajanja za slučaj graničnih vrijednosti | |
|---|---|---|---|---|
| | | | GVE = 200 mg/m$^3$ | GVE = 400 mg/m$^3$ |
| Projektni ugalj | 0,13 | 700 mg/m$^3$ | 71 % | 43 % |
| Najnepovoljniji ugalj | 0,20 | 1260 mg/m$^3$ | 84 % | 68 % |

U prvoj aproksimaciji, ukoliko se usvoje GVE prema Pravilniku RS i ako se pođe od projektnog uglja (jer se GVE odnose na godišnji prosjek), onda bi uslijedio potreban stepe odvajanja $SO_2$ od minimalno 43 %

Niže su pretpostavljene četiri varijante regulisanja emisije $SO_2$:

- varijanta 1: Odsumporavanje dimnih gasova investiciono jeftinim tehnologijama
- varijanta 2: Odsumporavanje dimnih gasova kako bi se zadovoljle granične vrijednosti emisije RS,

- Varijanta 3: Odsumporavanje dimnih gasova kako bi se zadovoljle granične vrijednosti emisije date direktivama EU i
- varijanata 4: Naknadno donošenje odluke o nivou odsumporavanja (na primjer u roku od dvije godine od puštanja TE Stanari) u rad kada se bude raspolagalo sa više informacija o mehanizmima nastanka $SO_2$ i izdvajanja u kotlu (investiciono jeftinije metode) i kada bude dopunjena legislativa koja se odnosi na regulisanju emisije $SO_2$, tj. naknadna ugradnja uređaja za odsumporavanje

Varijanta 1 - Odsumporavanje dimnih gasova investiciono jeftinim tehnologijama

Poznato je da se dio sumpordioksida koji nastaje sagorijevanjem sumpora iz uglja veže već u ložištu na bazične metale, posebno Ca, koji su prisutni u gorivu. Ova reakcija prirodnog odsumporavanja karakteristična je za lignite koji imaju visoki procjenat Ca. Na osnovu molarnog odnosa Ca/S u uglju može se iz empirijskih dijagrama odrediti stepen vezivanja sumpora u uglju. Mehanizam vezivanja sumpora za alkalne spojeve se pojačava ukoliko se ovi spojevi dodaju uglju. Radi se o najjeftinijoj metodi za odsumporavanje dimnih gasova koja je razmatrana i u dijelu D COLENCO studije opravdanosti, metodi ubacivanja suvog sorbenta, ili aditivnoj metodi odsumporavanja dimnih gasova. Doziranje sorbenta može se vršiti na slijedeće načine:

- o direktnim miješanjem sa ugljem,
- o uduvavanjem sorbenta u ložište, u zoni plamena, ili
- o uduvavanjem sorbenta u ložište, iznad zone plamena.

Zasniva se na vještačkom uvođenju dodatne količine kalcija u ložište koji vezuje sumpor-dioksid gradeći Ca-sulfat. Kalcij se može uvoditi u različitim oblicima, kao što su kreč, krečnjak i hidratisani kreč. Pored toga, s obzirom da će biti ugrađen vrećasti filter za izdvajanje čvrstih čestica iz dimnih plinova, dodatno odsumporavanje će se javljati na filterskom kolaču, jer će dimni gasovi prolaziti kroz dloj pepela i dodatog sorbenta. Reakcija sumpor-dioksida dešava se sa CaO koji nastaje raspadanjem sorbenta ($CaCO_3$ i/ili $Ca(OH)_2$ ) što se može opisati relacijama:

$CaCO_3 + \Delta Q \rightarrow CaO + CO_2$ ili
$Ca(OH)_2 + \Delta Q \rightarrow CaO + H_2O$
$CaO + SO_2 + 1/2\ O2 \rightarrow CaSO_4$

Uvođenje sorbenta omogućava i vezivanje slijedećih sastojaka dimnog gasa, $SO_3$, hlorida i fluorida:

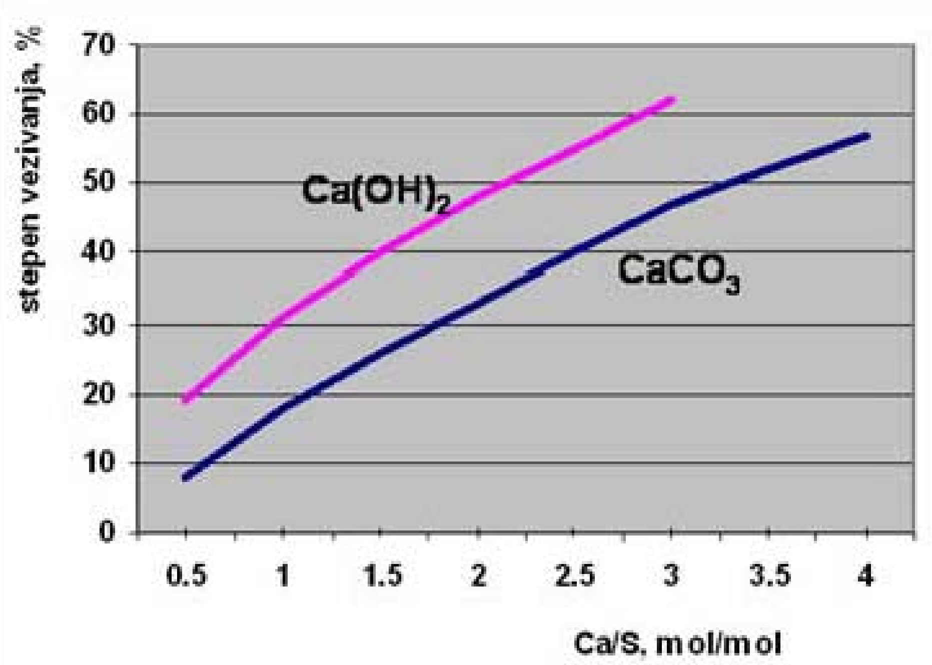
$CaO + SO_3 \rightarrow CaSO_4 + \Delta Q$
$CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + \Delta Q$
$CaO + 2HF \rightarrow CaF_2 + H_2O + \Delta Q$.

Jedan od najbitnijih parametara koji utiče na postignuti stepen vezivanja sumpora je temperatura u zoni u koju se sorbent uvodi. Dosadašnja iskustva su pokazala da je povoljan opseg temperatura zona u koje se ubacuje krečnjak 800-1200 ºC, što su upravo temperature koje su prisutne u ložištima za lignit. Previsoka temperatura može prouzrokovati topljenje čestica sorbenta i intenzivnu reakciju CaO sa mineralima koje sadrži ugalj. Osim toga, na efikasnost odsumporavanja ovim postupkom utiču i slijedeće veličine:

- o količina doziranog sorbenta,
- o kvalitet mljevenja doziranog sorbenta,
- o sadržaj alkalnih metala u sorbentu (čistoća sorbenta),
- o sadržaj alkalnih metala u pepelu uglja,
- o vrijeme boravka (kontakta) sorbenta sa dimnim gasovima u ložištu, i

- o homogenost mješanja sorbenta sa dimnim gasovima.

Optimizacijom svih uticajnih faktora, ubacivanjem krečnjaka može se postići stepen vezivanja sumpora do maksimalno 70 %. U cilju povećanja stepena odsumporavanja uvodi se dodatna količina sorbenta, kreča ili hidratisanog kreča, u zonu iznad gorionika uglja. Potrebna količina sorbenta se određuje tako da se postigne odgovarajuća vrijednost molarnog odnosa Ca/S. Naime, ustanovljena je zavisnost stepena vezivanja sumpora od odnosa Ca/S kao što je prikazano na slici 2.4.1.1.8.




Slika 2.4.1.1.8. Zavisnost stepena vezivanja sumpora od odnosa Ca/S

U tabeli 2.4.1.3. date su karakteristike uglja i proračun sagorijevanja i sastava dimnih gasova na izlazu iz kotla koji će se koristiti u TE Stanari u odnosu na njegov kvalitet.

Tabela 2.4.1.3. Karakteristike uglja i rezultati proračuna sagorijevanja

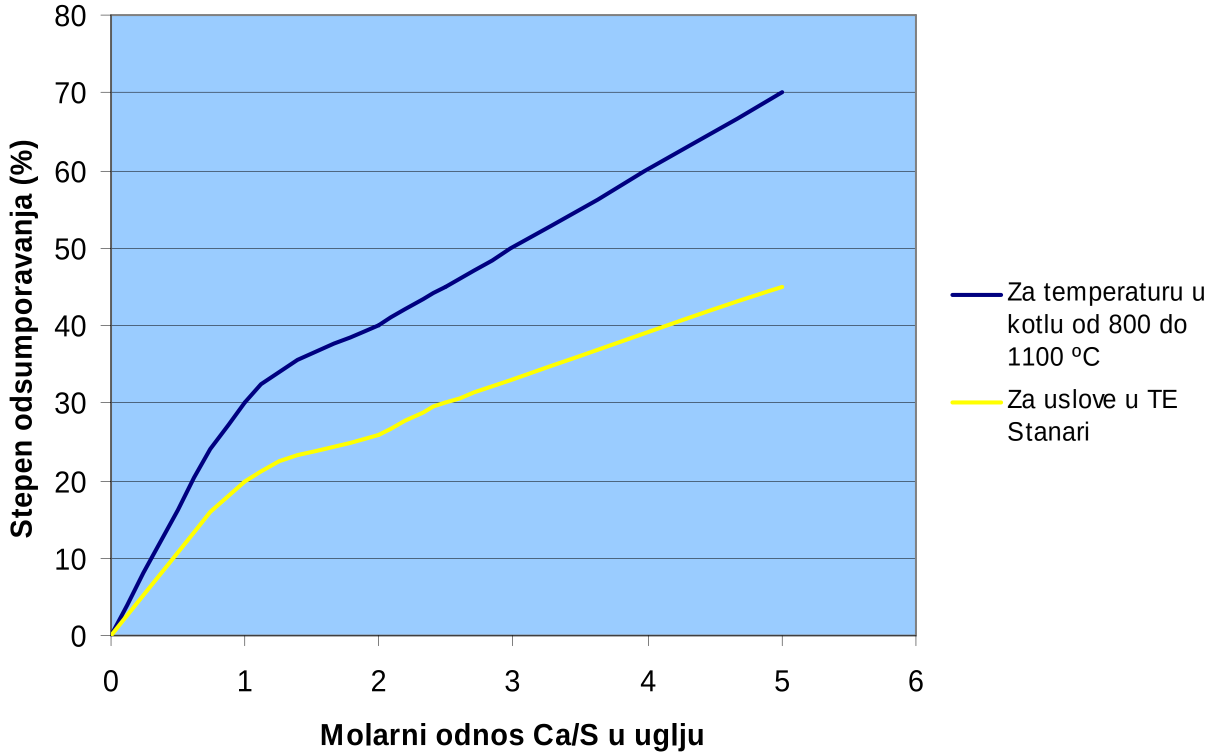
| **Izlazna snaga MWel**<br>**Toplotna snaga MWth** | | **410**<br>**948** | | | | **Stepen efikasnosti** | **43%** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Projektovani ugalj**<br>**Donja toplotna moć (kJ/kg) 9.100** | | | | | | **Najlošiji ugalj**<br>**Donja toplotna moć (kJ/kg) 7.500** | | |
| Ugljenik | % | | | 27,55 | | | | 22,90 |
| Hidrogen | % | | | 2,46 | | | | 2,10 |
| Kiseonik | % | | | 13,10 | | | | 10,00 |
| Azot | % | | | 0,25 | | | | 0,33 |
| Sumpor | % | | | 0,13 | | | | 0,20 |
| Klor | % | | | 0,005 | | | | 0,010 |
| Flor | % | | | 0,005 | | | | 0,008 |
| Pepeo (815 °C) | % | | | 7,5 | | | | 11,50 |
| Vlaga | % | | | 49,0 | | | | 53,00 |
| ***Ukupno*** | % | | | ***100*** | | | | ***100*** |
| ***Rezultati proračuna sagorijevanja u kotlu*** | | | | | | | | |
| | Dimni gasovi | $Nm^3$/kg goriva | kg/kg goriva | $Nm^3$/h | | $Nm^3$/kg goriva | kg/kg goriva | $Nm^3$/h |
| Minimalna količina O2 | | 0.599 | 0.800 | 209783 | | 0.475 | 0.679 | 216092 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minimalna količina vazduha | suvi | 2.664 | 3.445 | 998966 | | 2.262 | 2.925 | 1029009 |
| Stvarna količina vazduha | suvi | 3.197 | 4.134 | 1198759 | | 2.714 | 3.510 | 1234810 |
| Stvarna količina vazduha | vlažni | 3.222 | | 1208406 | | 2.736 | | 1244748 |
| Minimalna količina dimnih gasova | suvi | 2.618 | | 981746 | | 2.215 | | 1007872 |
| Minimalna količina dimnih gasova | vlažni | 3.523 | | 1320946 | | 3.126 | | 1422403 |
| **Stvarna količina dimnih gasova** | **suvi** | **3.151** | | **1181540** | | **2.667** | | **1213674** |
| **Stvarna količina dimnih gasova** | **vlažn i** | **4.060** | | **1522347** | | **3.582** | | **1629861** |

| ***Sastav dimnih gasova*** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***Za vlažne*** | | ***Za suve*** | | | ***Za vlažne*** | | ***Za suve*** | |
| $H_2O$ | %vol | 22,39 | | | | %vol | 25,54 | %vol | |
| $N_2$ | %vol | 62,26 | %vol | 80,21 | | %vol | 59,93 | %vol | 80,47 |
| $CO_2$ | %vol | 12,58 | %vol | 16,21 | | %vol | 11,85 | %vol | 15,91 |
| $O_2$ | %vol | 2,76 | %vol | 3,55 | | %vol | 2,65 | %vol | 3,56 |
| $SO_2$ | ppm | 219 | ppm | 282 | | ppm | 381 | ppm | 512 |
| | ***mg/m³*** | ***626*** | ***mg/m³*** | ***806*** | | ***mg/m³*** | ***1091*** | ***mg/m³*** | ***1465*** |
| HCl | ppm | 8 | ppm | 10 | | ppm | 18 | ppm | 39 |
| $\mathbf{SO_{2max}}$ | **mg/m³** | **693** | | | | **mg/m³** | **1260** | | |

U tom smislu izvršene su preliminarne analize o potrebnim količinama reagensa za obezbjeđenje odgovarajućeg stepena redukcije $SO_2$, na osnovu kojih su dobijeni slijedeći rezultati:

- Na osnovu elementarnog sastava uglja, hemijske analize pepela molarni odnos Ca/S u uglju u Stanarima iznosi 2,73 mol Ca/mol S za projektovani ugalj, dok stepen vezivanja za ovaj odnos iznosi oko 47% (slika 2.4.1.1.8.). Ovaj stepen vezivanja treba uzeti sa rezervom zbog visokog sadržaja $SiO_2$ u pepelu, jer silicij djeluje inhibitorski na vezivanje sumpora za kalcij i zbog toga da bi se postigla sigurnost analize, izračunati stepen vezivanja u ložištu je smanjen na 30%. Na osnovu ovoga je u dijagramu (slika 2.4.1.1.8.) nacrtana i kriva (koja uzima u obzir ovu redukciju) za temperaturu u kotlu od oko 1200 ºC koliko će biti u TE Stanarima. Pouzdaniji podatak o stepenu odsumporavanja (koji može biti i veći) u kotlu moguće je utvrditi samo mjerenjem emisije $SO_2$ nakon puštanja kotla u rad,
- Dodavanjem odgovarajuće količine aktivne materije može se još više reducirati emisija $SO_2$ kako je prikazano u tabeli 2.4.1.1.4. za krečnjak kao sorbent.




Slika 2.4.1.1.8. Stepen prirodnog vezivanja sumpora u kotlu u zavisnosti od molarnog odnosa Ca/S u uglju (uključujući i dodati sorbent) i temperature u kotlu

Tabela 2.4.1.4. Reduciranje koncentracije $SO_2$ u dimnim gasovima TE Stanari metodom dodavanja krečnjaka

| **Ugalj** | | **Projektni** | **Najlošiji prema toplotnoj moći** |
|---|---|---|---|
| Sadržaj sumpora u uglju | | 0,13% | 0,20% |
| Koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima bez prirodnog odsumporavanja (mg/m$^3$) | | 700 | 1260 |
| Pretpostavljeni stepen vezivanja sumpora za kalcij u kotlu | | 30% | 30% |
| Koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima nakon vezivanja sumpora u kotlu (mg/m$^3$) | | 490 | 882 |
| **Za molarni odnos Ca/S=2,73 + dodavanje krečnjaka kao sorbenta** | Stepen odsumporavanja | Koncentracija $SO_2$ (mg/m$^3$) | Koncentracija $SO_2$ (mg/m$^3$) |
| Za ukupni molarni odnos Ca/S=3 | 33% | 470 | 845 |
| Za Ca/S = 4 | 40% | 420 | 755 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Za Ca/S = 5 | 45% | 385 | 695 |

Nedostatak metode dodavanja sorbenta je mogućnost zaprljanja grejnih površina kotla, kao i porast koncentracije čestica u dimnim gasovima.

Kao što je vidljivo iz tabele 2.4.1.4. doziranjem sorbenta se može postići različiti željeni nivo koncentracije $SO_2$ u dimnim gasovima. Za molarni odnos Ca/S = 1, potrebno je dodati na 1 kg sumpora u uglju 3,5 kg krečnjaka. Teorijski, ovakvim korigovanim slučajem vezivanjem sumpora u kotlu se može postići stepen odsumporavanja veći od 45% za slučaj kada je molarni odnos najmanje Ca/S = 5. Koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima bi tada iznosila oko 385 mg/m$^3$, dok bi količina sorbenta bila 10,33 kg ili više krečnjaka na tonu uglja. Treba naglasiti, a ranije je rečeno da je u lignitu koji će se koristiti u TE Stanari molarni odnos Ca/S = 2,73, da se razlika do 5 i više nadoknađuje dodavanjem krečnjaka u zavisnosti od željenog nivoa odsumporavanja.

Varijanta 2 - Odsumporavanje dimnih gasova kako bi se zadovoljle granične vrijednosti emisije prema pravilniku RS

Prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje, (Službeni glasnik RS 39/05) granična vrijednost emisije $SO_2$ iz novih postrojenja na ugalj toplotnog kapaciteta preko 300 $MW_{th}$ iznosi 400 mg/m$^3$. Da bi se ispunili ovi zahtjevi, za projektovani ugalj u TE Stanari, ukupni potrebni stepen odsumporavanja bi trebao biti najmanje 43%, a za najnepovoljniji ugalj 68%. Uz pretpostavljeni stepen prirodnog vezanja sumpora u kotlu od 30%, dodatni stepen odsumporavanja za projektovani ugalj sa nekom od metoda odsumporavanja bi tada trebalo da bude najmanje 13%. Za najnepovoljiniji teorijski slučaj, tj. da nema prirodnog odsumporavanja u kotlu, ukupni stepen odsumporavanja od 43% bi se morao postići nekom od metoda za odsumporavanje.
Kao što je vidljivo iz tabele 2.4.1.4. i slike 2.4.1.1.8. metodom dodavanja sorbenta može se postići stepen odsumporavanja u rasponu od 0 do 70%. Za potrebni stepen odsumporavanja veći od 43% molarni odnos Ca/S bi iznosio 4,6 i više. Iz ovoga se može zaključiti da se ovom, po investitora jeftinom, metodom u potpunosti mogu postići zahtijevi koji su propisani Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje RS. Količina doziranog krečnjaka za projektovani ugalj bi tada iznosila više od 8,5 kg na tonu uglja.

Varijanta 3 - Odsumporavanje dimnih gasova kako bi se zadovoljle granične vrijednosti emisije prema Direktivi 2001/80/EC Evropske Unije

Prema Direktivi 2001/80/EC Evropske Unije za velika postorjenja za sagorijevanje toplotnog kapaciteta preko 300 $MW_{th}$ granična vrijednost emisije $SO_2$ iznosi 200 mg/m$^3$. Da bi se ispunili ovi zahtjevi, za projektovani ugalj u TE Stanari, ukupni potrebni stepen odsumporavanja bi trebao biti najmanje 71%.

Teorijski, metodom dodavanja krečnjaka u kotao bi se koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima mogla spustiti na 200 mg/m$^3$, dok je u praksi to teže ostvarivo jer se postavlja pitanje ima li smisla ubacivati toliku količinu sorbenta u kotao s obzirom na isplativost i kakve bi posljedice ona mogla imati na sam process sagorijevanja. Kao što je vidljivo sa slike 2.4.1.8 povećanjem odnosa Ca/S iznad 5 opada rast stepena odsumporavanja, pa prema tome i iskoristivost sorbenta.

Pošto se sa sigurnošću ne može utvrditi (prije puštanja u rad kotla) koliki će prirodni stepen odsumporavanja u kotlu biti, a da bi zadovoljio zahtjeve iz Direktive 2001/80/EC investitor je predložio izgradnju postrojenja za redukciju emisije $SO_2$ u dimnim gasovima suvim procesom odsumporavanja dimnih gasova. Proces ovog postupka je ranije opisan u ovoj studiji u tački 2.3.5.1.2. Njime bi se postigao potrebni stepen odsumporavanja (bez obzira na veličinu stepena prirodnog odsumporavanja u kotlu) kojim se zadovoljavaju zahtjevi iz Direktive EU.

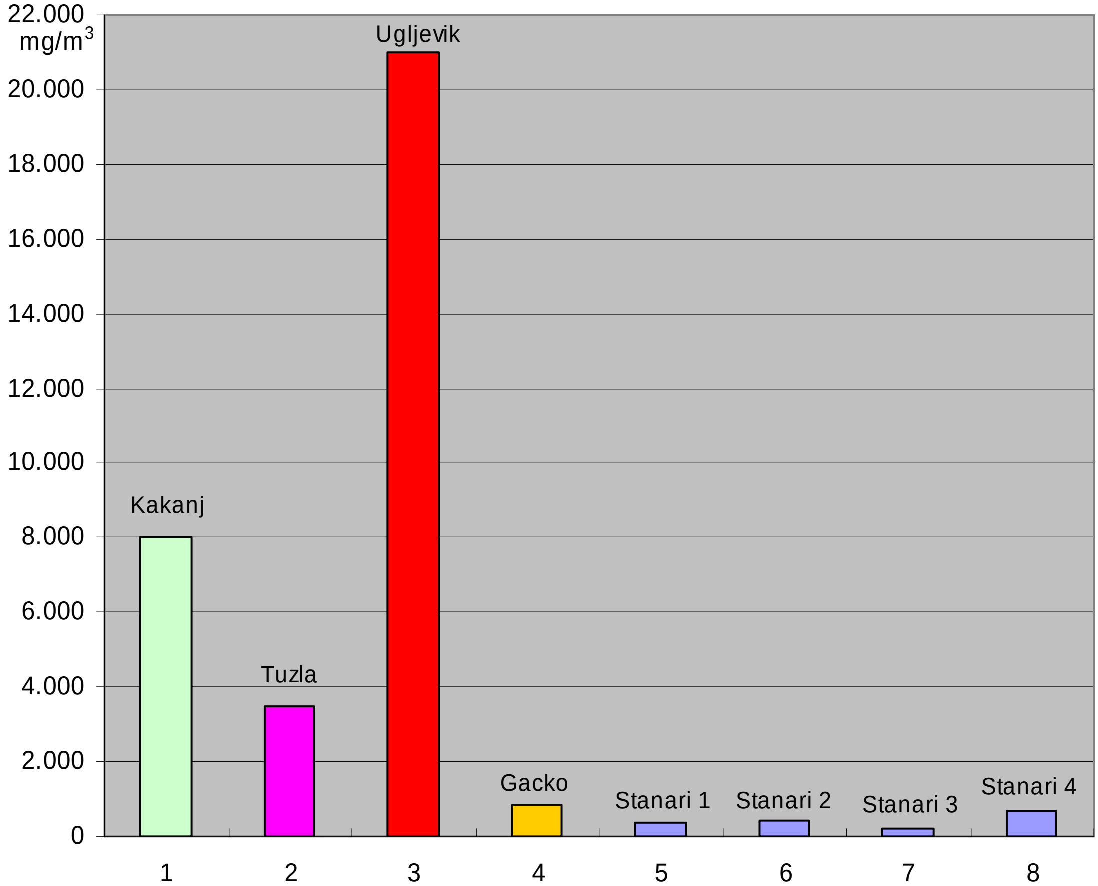
Varijanta 4 – Naknadno donođenje odluke o graničnim vrijednostima emisije za TE Stanari i naknadna ugradnja uređaja

Kako je ugalj koji će se koristiti u TE Stanari ugalj sa vrlo niskim sadržajem sumpora, a da bi se izbjegla pretjerana ulaganja u skupa postrojenja za odsumporavanje jedna varijanta je da se trenutno ne donosi odluka vezana za ograničenje emisije $SO_2$, nego da se termoelektrana pusti u rad i da se na osnovu mjerenja u određenom vremenskom periodm koncetracije $SO_2$ u izlaznim dimnim gasovima u realnim uslovima odredi prirodno vezanje sumpora za pepeo u ložištu (u realnim sulovima), te izabere optimalna metoda koja bi se koristila za smanjenje emisije sumpor dioksida. Dotle bi bila završena izrada Strategije zaštite vazduha od zagađivanja u RS i raspolagalo egzaktnim graničnim vrijednostima emisije. Ovim bi se pouzdano utvrdio stepen prirodnog vezivanja sumpora za kalcij u kotlu i potreban dodatni stepen odsumporavanja kako bi se ispunili zahtjevi u pogledu ograničavanje emisije. U periodu dok se ne donese odluka i ne izgradi postrojenje koncentracija bi iznosila 700 $mg/m^3$ (bez vezivanja sumpora u kotlu), što je opet višestruko manje nego u bilo kojoj termoelektrani (osim TE Gacko) u Bosni i Hercegovini.

Kako bi bilo jasnije kolika će biti koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima u TE Stanari data je tabela 2.4.1.5. i slika 2.4.1.1.9. u kojoj je izvršeno poređenje sa koncentracijama u dimnim gasovima svih termoelektrana u BiH, te TE Stanari za sve četiri predložene verzije regulisanja emisije $SO_2$.

Tabela 2.4.1.5. Koncentracije svih TE u Bosni i Hercegovini uključujući i četiri varijante buduće TE Stanari

| Termoelektrana | snaga MW | Koncentracija $SO_2$ ($mg/m^3$) |
|---|---|---|
| TE Kakanj | 450 | 8.000 |
| TE Tuzla | 715 | 3.500 |
| TE Ugljevik | 300 | 21.000 |
| TE Gacko | 300 | 850 |
| ***TE Stanari – varijanta 1*** | ***410*** | ***385*** |
| ***TE Stanari – varijanta 2*** | ***410*** | ***400*** |
| ***TE Stanari – varijanta 3*** | ***410*** | ***200*** |
| ***TE Stanari – varijanta 4*** | ***410*** | ***700*** |

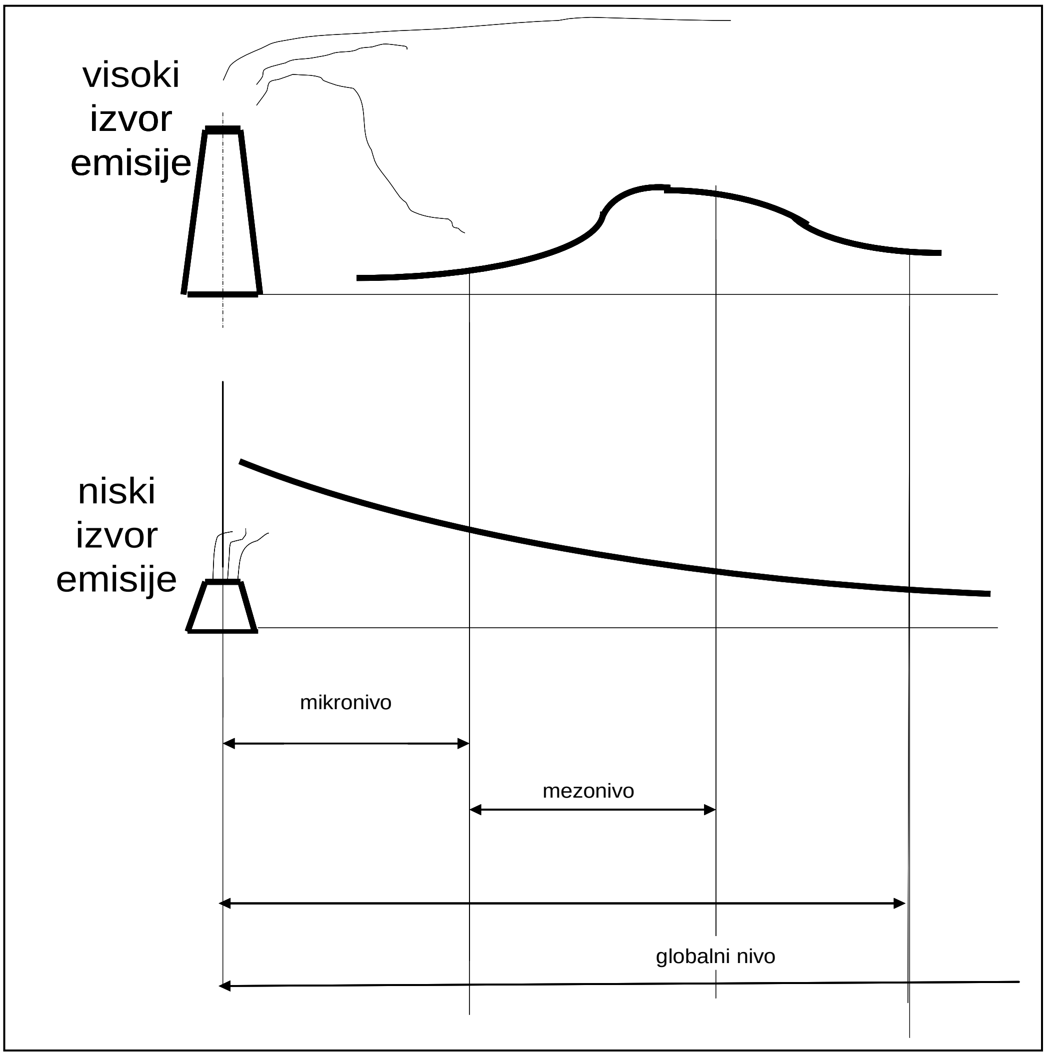



Slika 2.4.1.1.9. Koncentracija $SO_2$ iz TE u Bosni i Hercegovini, te TE Stanari za četiri varijante regulisanja emisije SO2

Iz dijagrama je vidljivo da će koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima u budućoj TE Stanari, i bez ugradnje postrojenja za odsumporavanje, biti niža od bilo koje druge TE u Bosni i Hercegovini (od TE Ugljevik čak više od 30 puta, a od TE Kakanj više od 10 puta). Ovo je zbog toga što lignit u Stanarima sadrži veoma nizak sadržaj sumpora, u rasponu od 0,10 do 0,20%, dok ostali ugljevi u BiH sadrže znatno više sumpora (ugalj u Ugljeviku čak i do 5 %).

**Procjena uticaja TE Stanari na kvalitet vazduha u naselju Stanari**

Ukoliko se radi o pojedinačnom izvoru emisije, onda će, posmatrano po visini emitovanja, koncentracija zagađujućih materija, zbog mehanizma konvekcije i difuzije pri raznošenju, da opada sa povećanjem udaljenosti od izvora (slika 2.4.1.1.10.). Ako se radi o niskom izvoru (npr. automobil) onda će to važiti i za prizemne koncentracije (na nivou tla). Međutim, ukoliko se radi o visokom dimnjaku, profil koncentracije pri tlu će se razlikovati od profila na efektivnoj visini emitovanja. Počevši od izvora, koncentracija na tlu će biti jednaka nuli idući niz vjetar sve dok, već razrjeđena, dimna struja ne dotakne tlo. Tada koncentracija počinje da raste do maksimalne vrijednosti, a zatim opada. Naravno, za jedan isti izvor, ova slika se, zavisno od promjene meteoroloških parametara mijenja – npr. mjesto maksimalne koncentracije nekada je bliže, a nekada dalje od izvora. Stoga se, a i zbog toga što postoji interferencija uticaja većeg broja izvora, vrijednosti koncentracija sa date površine (ukoliko ona ima jednu određenu namjenu) usrednjavaju. Obično se smatra da su maksimalne prizemne koncentracije na udaljenosti 10 do 20 efektivnih visina dimnjaka.




Slika 2.4.1.1.10. Profil koncentracije zagađujućih materija i nivoi problematike

Uticaj TE na kvalitet vazduha ogleda se kroz uticaj dimnih gasova koji se emituju u atmosferu iz dimnjaka. Emisije zagađujućih materija date su u poglavlju 2.3.4. i tabeli 2.3.4.1. Analiza uticaja TE Stanari na kvalitet vazduha u naselju Stanari izvršena korištenjem DISPER 3.0 programskog paketa za modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija.

Proračun uticaja emisije iz TE Stanari na ambijentalne koncentracije osnovnih zagađujućih materija u naselju Stanari izvršena je za slučaj duvanja vjetra u smjeru od TE Stanari ka naselju Stanari i za sljedeće meteorološke uslove:

- nestabilne;
- umjereno nestabilne i
- stabilne.

Rezultati proračuna su dati u tabeli 2.4.1.6.

Tabela 2.4.1.6. Uticaj TE Stanari na kvalitet vazduha u naselju Stanari

| zagađujuća materija | emisija (g/s) | nestabilni (µg/m$^3$) | umjereno nestabilni (µg/m$^3$) | stabilni (µg/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 75 | 3 | 20 | 0 |
| $NO_x$ | 75 | 3 | 20 | 0 |
| čvrste čestice | 11,5 | 1 | 3 | 0 |

S obzirom na učestalost pojave pojedinih meteoroloških uslova i u proračunu pretpostavljenog smjera vjetra, može se smatrati da se vrijednosti iz tabele 2.4.1.6. odnose na pokazetelje visokih koncentracija zagađujućih materija (približno 95 percentil).

U slučaju nestabilnih meteoroloških uslova usljed intenzivnog miješanja dolazi do razblaživanja koncentracije zagađujućih materija u dimnoj perjanici nakon napuštanja dimnjaka, tako da je uticaj na koncentracije u naselju Stanari koje je udaljeno oko 2-3 kilometra od buduće TE Stanari zanemariv. U ovom slučaju perjanica (sa razblaženim koncentracijama zagađujućih materija) pada na tlo prije naselja Stanari. Najveći uticaj na kvalitet vazduha u naselju Stanari u ovom slučaju imaju niski izvori u naselju Stanari.

U slučaju umjereno stabilnih meteoroloških uslova i duvanja vjetra u smjeru od TE Stanari prema naselju Stanari, dimna perjanica pada u naselje Stanari sa koncentracijama pojedinih zagađujućih materija kako je navedeno u tabeli 2.4.1.6. Imajući u vidu postojeće stanje kvaliteta vazduha u naselju Stanari koje je dato u poglavlju 2.2.2. može se reći da i pored ovog doprinosa kvaliteta vazduha neće biti ugrožen.

Veoma često iznad naselja Stanari se formiraju stabilni meteorološki uslovi (karakteristično za sve sezone). U tom slučaju mehanizmi miješanja u atmosferi su slabi. Dimna perjanica nema uticaja na koncentracije zagađujućih materija u naselju Stanari, tj. nema miješanja dimnih gasova iz TE Stanari sa prizemnim slojem vazduha u naselju Stanari. U tom slučaju koncentracije zagađujućih materija su uzrokovane prirodnim fonom pojedine zagađujuće materije i emisijama iz niskih izvora u samom naselju Stanari (grijanje).

S obzirom na vrijednosti iz tabele 2.4.1.6. i indikatora o sadašnjem stanju kvaliteta vazduha datih u poglavlju 2.2.2. (u 2006. godini) može se zaključiti da i nakon izgradanje TE Stanari kvalitet vazduha u naselju Stanari neće biti ugrožen. Ne samo da će biti zadovoljene granične vrijednosti kvaliteta vazduha date Pravilnikom, već se može reći da će i ciljane granične vrijednosti pojedinih zagađujućih materija iz istog Pravilnika biti zadovoljene i nakon puštanja u pogon TE Stanari.

### 2.4.1.2. UTICAJ NA KVALITET VODE I FLORE I FAUNE

**Uticaj na kvalitet vode i akvatičnu faunu**

Rezultati ispitivanja su pokazali da organske materije i čvrste čestice ugrožavaju Ostružnju, Radnju i Malu Ukrinu, dok se opasnije materije ne registruju.

Količina i vrsta čvrstih materija u površinskim vodama uslovljena je hidrološkim prilikama u slivnom području, koje se periodično ponavljaju u godišnjem ciklusu, kao i sastavom otpadnih voda koje se u vodotok izlivaju kao posljedica antropogeniog djelovanja. Erozija tla u proljećnom periodu, kada usled obilnih padavina bujičave vode brdsko-planinskih vodotoka spiraju sa obala velike količine čestica, dovodi do zamućenja osnovnog vodotoka.

Analiza fizičkohemijskih parametara vode pokazuje da postoji izražena pozitivna korelacija između povećanja količine čvrstih čestica, količine suvog ostatka, sadržaja gvoždja i mangana u vodi.

Gvožđe najvećim dijelom potiče iz erodovanog materijala koji se nalazi na tom području, a samo manjim dijelom iz otpadnih voda, pa je jasna zavisnost njegove koncentracije od hidrometeoroloških prilika u slivnom području. Ispuštanjem neprečišćenih ili nedovoljno prečišćenih otpadnih voda iz procesa proizvodnje, prerade drveta, separacije pijeska i šljunka, kao i komunalnih otpadnih voda i drenažnih voda iz rudnika, u recipijent dospijeva piljevina, ugljena prašina, pijesak i organske materije.

Povećanje čvrstih čestica u površinskim vodama – tip brdsko-planinskih vodotoka, bez obzira da li je ono posljedica hidroloških faktora ili antropogenog uticaja nepovoljno se odrazava na hidrobionte. Brz tok vode koja nosi velike količine erodiranog materijala uslovljava redukciju svijetlosti u vodenoj sredini i time ograničava opstanak fitoplanktonskih i perifitonskih zajednica algi, a čestice pijeska, mehanički, oštećuju pancire i rotatorne organe zooplanktonskih organizama.

Ovakvi vodotokovi ne pružaju uslove za opstanak i razvoj tipičnih planktonskih oblika, tako da se u njima uglavnom razvijaju perifitonske i bentosne forme. Krupne čestice erodiranog materijala ili pijesak bivaju relativno brzo istaložene i njihovo negativno dejstvo na živi svijet je vremenski ograničeno.

Unesen materijal u vodotok biva kretanjem vode raspoređen duž vodotoka i istaložen zavisno od veličine čestica i brzine toka. Krupne čestice trenutno izazivaju mehaničko oštećenje organizama koji lebde u vodi oštećujući njihove pancire i ljušture, što se prije svega odnosi na predstavnike grupe Rotatoria i niže račiće Cladocera i Copepoda. Kad budu istaložene, što se dešava u najkraćem roku, ove čestice pokrivaju dno i mijenjaju facijes dna. Ovo rezultira propadanjem zajednica perifitona i bentosa na primarnoj podlozi. S obzirom da se brzo talože, krupne čestice pokrivaju odnosno zasipaju površine riječnog dna, što je intenzivnije na mjestima sporijeg toka. Na mjestima brzog toka one bivaju odnesene nizvodno – drift, zajedno sa organizmima iz zajednica koje na taj način oštećuju ili potpuno uništavaju.

Na pojedinim mjestima, na kojima je promijenjen facijes dna, u dužem vremenskom periodu (do slijedeće bujice) dolazi do smjene organizama sa primarne podloge organizmima koji naseljavaju novonastalo stanište.

U vodotocima koji su permanentno opterećeni velikim količinama najfinijih čvrstih čestica, ugljene prašine, pepela i/ili piljevine, dolazi do degradacije.

Fine čvrste čestice dovode do smanjivanja intenziteta svijetlosti (u periodu u kome lebde u vodi), što ograničava fotosintetički aktivne organizme – alge. Čestice piljevine i ugljene prašine mehanički

zapušavaju filtratorne organe i škrge vodenih beskičmijenjaka i riba otežavajući njihov opstanak i razvoj.

Sve ovo remeti odnose u lancima ishrane i ugrožava akvatični ekosistem u cjelini. Posljedice po biotu mogu biti trenutne ili trajne, što zavisi od dužine izloženosti nepovoljnom djelovanju.

U slučaju djelovanja komunalnih otpadnih voda koje su opterećene čvrstim česticama organskog porijekla koje troše značajne količine rastvorenog kiseonika za razgradnju, razvija se uniformna, ali brojna fauna dna, što je rezultat masovnog razvića detritofagnih vrsta koje imaju na raspolaganju dovoljno hrane, a otporne su na nepovoljne uslove intenzivne razgradnje, odnosno na minimalne koncentracije kiseonika u podlozi. Akcidentalno zagađivanje vodama opterećenim čvrstim česticama organskog porijekla, posebno je opasno pri visokim temperaturama vode, jer prouzrokuje vezivanje kiseonika iz vode koji se troši na razgradnju organske materije i time trenutno može da ugrozi populacije hidrobionata i izazove pomor riba usled deficita kiseonika (otežano disanje i efekat gušenja), kao što je to slučaj i sa toksičnim djelovanjem kod hemijskog zagađivanja.

Čvrste čestice organskog porijekla predstavljaju "gnijezda" – idealnu podlogu za razvoj bakterija i gljiva kao reducenata pri čemu se troši kiseonik. Čestice koje sadrže adsorbovane teške metale i druge toksične materije pored efekta akutnog mehaničkog zagađivanja imaju i efekat akutnog i hroničnog hemijskog djelovanja.

Zagađivanje česticama ugljene prašine ili pepela onemogućava formiranje prirodnih (reofilnih) zajednica faune dna u ovom tipu voda, pošto nataloženi sedimenti prekrivaju njihova staništa, pa se u takvim izmijenjenim ekološkim nišama javljaju samo pojedinačni predstavnici bentosnih organizama.

Obnavljanje zajednica hidrobionata zavisi od mjesta koje imaju u ekosistemu, odnosno od ekološke niše koju zauzimaju i stepena njene ugroženosti zagađivanjem (npr. udaljenost staništa od izvora zagađivanja, količine otpadnih materija i sl.). U slučaju zagađivanja rijeke ugljenom prašinom i organskim česticama iz komunalnih otpadnih voda, proces naseljavanja bentosa teče neravnomjerno duž rijeke, što zavisi od prisustva ugljene prašine u koritu. Može se očekivati "obnovljena" bentofauna oko godinu dana poslije zasipanja dna, pri čemu je u kvantitativnom pogledu bentalna zajednica siromašna, što je posljedica nedovoljnih izvora hrane i hroničnog, kombinovanog zagađenja industrijskim i komunalnim otpadnim vodama.

Iz naprijed navedenih razloga izuzetno je dobro što iz buduće TE "Stanari" neće biti ispuštanja nikakvih otpadnih voda već će se one koristiti za kvašenje pepela, koji će se transportovati specijalnim cisternama direktno u prethodno pripremljene kasete površinskog kopa rudnika, pa se i navedeni negativni efekti vezani za djelovanje pepela eliminišu.

**Uticaj na floru i faunu**

Povećane koncentracije sumpor dioksida i azotnih oksida koje bi se mogle javljati u zimskom periodu, imale bi manje nepovoljne efekte na floru prisutnu u neposrednom okruženju TE "Stanari", jer je to vrijeme mirovanja većine biljaka.

Utvrđeno je da pri koncentracijama sumpornih oksida većim od 1 ppm nastaje nekroza lista kao znak akutnog oštećenja, a u najtežim slučajevima i defolijacija. Boja nekrotičnih promena zavisi od vrste biljke. Kod javora (Acer sp.) dolazi do promene oblika i uvrtanja lista. Intenzitet nekroze direktno je proporcionalan koncentraciji, a pri dugotrajnoj ekspoziciji koncentracijama nižim od akutno toksičnih javlja se hloroza, crvena pigmentacija, kao i usporenje rasta.

Kod četinara mlade iglice pokazuju znake hloroze i slabu razvijenost. Starije iglice mijenjaju boju od žute, peko crvene i braon i nekrotizuju. Nekroza najčešće kreće od vrha iglice. Izlaganje pupoljaka dovodi do gubitka boje.

Prema literaturnim podacima nema negativnih efekata na biljke pri dugotrajnoj koncentraciji azot dioksida od 0,03 $mg/m^3$ i kratkotrajnoj od 0,10 $mg/m^3$. Osjetljivost na sumporne okside je još manja, ne opažaju se negativni efekti čak ni kod posebno osjetljivih biljaka pri kratkotrajnim koncentracijama od 0,25 $mg/m^3$, dok uobičajena vegetacija dobro podnosi do 0,6 $mg/m^3$.

Kod kulturnih biljaka (žitarice, krmno bilje, povrtlarske kulture i voćke) pri povećanom stepenu zagađenosti vazduha dolazi do smanjenja prinosa.

Kod povećane koncentracije čvrstih čestica dolazi do njihovog taloženja na listovima biljaka što dovodi do smanjenja fotosinteze i posljedičnog usporenja rasta, ukoliko je izloženost hronična. Takođe nastaje smanjenje transpiracije, jer dolazi do zapušenja stoma. Ukoliko se radi o veoma sitnim česticama može doći i do prodiranja u list i inglobiranja. Kada su čvrste čestice nosioci teških metala javlja se i njihova biokumulacija.

Naravno da vjetar i padavine smanjuju taloženje, odnosno uklanjaju već istaložene čestice, pa time i smanjuju negativne efekte.

Na prostoru TE “Stanari” i okruženju se ne očekuju ovakvi negativni efekti jer predviđene mjere zaštite garantuju da će koncentracije oksida sumpora i azota biti nekoliko desetina puta niže od onih koje izazivaju naprijed opisana oštećenja. Ista će situacija biti i kada su u pitanju čvrste materije.

Negativni uticaj na faunu je daleko manje izraženi, jer se radi o vrstama koje će u slučaju nepovoljnih uslova migrirati tražeći povoljnije stanište, a stvorenu ekološku nišu popuniće manje osjetljive vrste.

### 2.4.1.3. PROMJENE KVALITETA PODZEMNIH VODA I ZEMLJIŠTA

Prilikom rada buduće TE Stanari može doći do promjene kvaliteta podzemnih voda i zemljišta prvenstveno kao posljedica organizovanog odlaganja otpada koji se sastoji od:

- Pepela
- Otpada od odsumporavanja dimnih gasova
- Otpadnih voda
- Čvrstog otpada

*- Razrađeno u dijelu Studije 2.3.5.-*

Ovaj otpad (pepeo i produkti od odsumporavanja dimnih gasova biće vlaženi sa prethodno prečišćenim otpadnim vodama iz termoelektrane) će se skladištiti u prethodno pripremljene kasete koje će se nalaziti u neposrednoj blizini izvorišta buduće TE. Nepovoljna činjenica je i to da je smjer kretanja podzemnih voda usmjeren od kaseta ka budućem izvorištu. Radi se o uticaju trajnog karaktera i rješenju ovog problema mora se pokloniti posebna pažnja.

Mjesta skladištenja i pretakanja tečnih goriva i maziva i čvrstog otpada takođe mogu predstavljati potencijalna mjesta zagađivanja podzemnih voda i zemljišta, ukoliko se ne poduzmu propisane mjere.

### 2.4.1.4. BUKA I VIBRACIJE

Buka i vibracije su uobičajene pojeve koje se pojavljuju pri radu termoelektrana. Emitovanje buke iz instalacija termoelektrane u životnu sredinu je faktor koji je prouzrokovao mnoge žalbe u prošlosti i potrebno je dati neke informacije o uzrocima i pristupu prevencije i minimiziranja buke i vibracija.

Najvažniji izvori buke u termoelektrani na ugalj su:

- transport i rukovanje sa ugljem, šljakom ili nusproizvodima;
- rad velikih pumpi i ventilatora;
- rad sigurnosnih ventila;
- tehnike hlađenja;
- kotao, parna turbina i parni generator.

Buka i vibracije se mogu mjeriti na više načina, ali generalno bitne su specifičnosti lokacije termoelektrane, učestalosti zvuka i udaljenost od termoelektrane okolnog naseljenog područja oko termoelektrane, tj. receptora buke.

Uticaj emisije buke iz termoelektrana je limitiran razmjerno zatvorenošću područja oko termoelektrane. Najčešći problem, naročito tokom noći, može biti buka koja izaziva neugodnost za ljude koji žive u blizini termoelektrane. Zahtjevi za kontrolu buke zavise od udaljenosti najbližeg receptora, tj. najbližih kuća, što u slučaju TE Stanari će iznositi oko 100 m.

Negativni uticaji buke i vibracija koji se mogu javiti u projektu izgradnje i rada termoelektrane Stanari su:

- Povećan nivo buke i vibracija pri izgradnji termoelektrane usljed rada građevinskih mašina i saobraćaja;
- Povećan nivo buke i vibracija usljed samog rada termoelektrane, a čiji su najveći izvori parni generator, parna turbina, ventilatori i pumpe.

Pomenuti uticaji pod brojem 1. su lokalnog i privremenog karaktera i generalno se mogu smanjiti dobrom organizacijom poslova na gradilištu. Trajat će koliko i gradnja objekta.

Građevinsku buku uzrokuju građevinski radovi na gradilištima (teške građevinske mašine, itd.), kao i buka koju izaziva saobraćaj.

U ovoj fazi nemamo na raspolaganju nikakav detaljan koncept izvođenja građevinskih radova uključujući i transportne rute pa nije moguće predvidjeti nivoe buke od kretanja saobraćaja. Međutim, kao opći zahtjev mjera ublažavanja, od izvođača radova će se zahtijevati da koriste modernu opremu sa prigušivačima buke a takođe i da se drže uobičajenih radnih sati u toku dana. Najradije treba da se koristi oprema koja zadovoljava zahtjeve Evropske Direktive EC/2000/14 vezano za emisiju buke koju proizvodi oprema za upotrebu na otvorenom prostoru; npr. oprema koja je identifikovana EZ deklaracijom o usklađenosti. Posebno u blizini naseljenih mjesta rad sa bučnom opremom treba biti ograničen što je moguće više i/ili se trebaju koristiti zakloni, npr. postavljanje opreme iza prirodnih zvučnih barijera (gomila, konteinera i sl., koji mogu služiti kao zaštita) i postavljanjem iste dalje od naselja.

Uticaji buke i vibracija usljed rada termoelektrane Stanari su mnogo kompleksniji i zahtijevju detaljniju analizu. Nova Termoelektrana Stanari će biti izgrađena na zemljištu koje se sada koristi za poljoprivredne svrhe. Najbliže kuće su na udaljenosti od 100 – 200 m. Mjere zaštite od buke treba da osiguraju da se poštuju dnevni i noćni standardi dozvoljene buke.

Usljed rada termoelektrane, može se konstatovati, biti će nekoliko potencijalnih izvora buke koji mogu imati uticaja na životnu sredinu, a to su:

a. Povećani nivo buke i vibracija iz rudnika zbog eksploatacije uglja za potrebe rada TE Stanari
b. Buka i vibracije usljed transporta i rukovanja sa ugljem, šljakom i nusproizvodima i
c. Buka i vibracije nastale usljed rada termoenergetskog postrojenja (pumpe, ventilatori, parni generator, parna turbina, ventili, cjevovodi i kanali itd.)

***a) Povećani nivo buke i vibracija iz rudnika zbog eksploatacije uglja za potrebe rada TE Stanari***

U toku eksploatacije uglja iz rudnika Stanari za potrebe termoelektrane, koristit će se različite mašine koje proizvode određeni nivo buke. U tabeli 2.4.1.2.1. navedene su mašine i uređaji planirani za korištenje u rudniku radi eksploatacije uglja kao i nivo buke koji one proizvode.

Tabela 2.4.1.2.1.: Nivo buke koji proizvode mašine i uređaji koje će se koristiti u Rudniku Stanari radi eksploatacije uglja potrebnog za rad TE Stanari

| | |
|---|---|
| Buka na površinskom kopu | Rotorni bager 85 dB(A)<br>Pog. stanica transportera 85 dB(A)<br>Hidraulični bageri 80 dB(A)<br>Kamioni (damperi) 90 dB(A)<br>Bager EŠ 80 dB(A)<br>Bager EŠ 80 dB(A)<br>Odlagač 90 dB(A) |
| Buka na spoljnjem odlagalištu | Pomoćna meh. (buldožer) 90 dB(A)<br>Odlagač 90 dB(A) |
| Buka na unutrašnjem odlagalištu | Pomoćna meh. (buldožer) 90 dB(A) |

Pored mašina koje će se koristiti za eksploataciju uglja, kao potencijalni izvor povećanja nivoa buke iz rudnika su i primarno polumobilno postrojenje za drobljenje koje će se nalaziti na sredini kopa PK Raškovac (po završetku eksploatacije na ovom kopu cijelo postrojenje će se prebaciti na PK Ostružnja), te sekundarno postrojenje za drobljenje do kog se ugalj iz primarne drobilice doprema na trakastim transporterima.

Kao osnovna mjera zaštite od buke i vibracija je da se kod nabavke mašina od proizvođača opreme zahtijeva da buka i vibracije koju proizvode ove mašine i uređaji ne prelazi dozvoljene granice.

***b) Buka i vibracije usljed transporta i rukovanja sa ugljem, šljakom i nusproizvodima***

U moguće izvore buke treba uzeti u obzir i sistem trakastih transportera nominalnog kapaciteta od 752 t/h, pomoću kojeg se doprema ugalj iz sekundarne drobilice u spremnik uglja u termoelektrani. Buka i vibracije koje oni mogu uzrokovati zavise od specifikacije i ugradnje ovih uređaja, pa o tome treba voditi računa kod nabavke i montaže.

Za otpremanje šljake i nusproizvoda koristiti će se cisterne i kamioni koji mogu povećati nivo buke na saobraćajnici od termoelektrane do rudnika. Taj nivo buke će se povećati zavisno od kapaciteta, karakteristika i potrebnog broja ovih prevoznih sredstava, kao i od stanja samog puta. Kod nabavke kamiona i cisterni treba voditi računa da se od proizvođača ovih vozila zahtijeva da buka i vibracije koje oni proizvode ne prelaze dozvoljene granice. Također treba voditi računa o stalnom održavanju saobraćajnice od rudnika do termoelektrane u dobrom stanju kako bi se što više smanjila mogućnost povećanja nivoa buke i vibracija nastalih od prevoza šljake i nusproizvoda.

***c) Buka i vibracije nastale usljed rada termoenergetskog postrojenja***

Osnovni izvori buke i vibracija koji su povezani sa radom termoelektrane su parni generator, parna turbina, ventilatori i pumpe. Buka koja se proizvodi iz ovih izvora se može kontrolisati putem primjene odgovarajuće opreme za smanjenje akustičnih efekata. Ovo smanjenje obuhvata zvučnu izolaciju oko glavnih dijelova opreme i ugradnju prigušivača buke kako bi se održao nivo od 85 dB(A) u postrojenju, dok će u hali za kontrolu i uredima, maksimalni nivo biti 55 dB(A). S tim u vezi zgrade kotla, parne turbine, kontrole, za tretman dimnih gasova i skladišta, kao i postrojenje za tretman voda sa zgradom za vazdušni kompresor, će imati čeličnu konstrukciju sa oblogom kako bi se zadovoljili zakonski zahtjevi nivoa dozvoljene buke. Također, pomoćni kotao koji se nalazi u blizini kotla je napravljen od čelične strukture sa oblogom na tankoj betonskoj osnovi, dok će se parna turbina i generator nalaziti na ojačanoj osnovi koja će biti izolovana od svih drugih osnova i ploča kako bi se izbjegao prenos vibracija.

Mjere koje se u termoelektranama poduzimaju da bi se smanjio uticaj buke i vibracija na životnu sredinu opisani su u poglavljima 2.5.3 i 2.5.4. Ove poduzete mjere omogućavaju da nivo buke u životnoj sredini ostane u dozvoljenim granicama.

## 2.4.2. PROMJENE ZDRAVLJA STANOVNIŠTVA

### 2.4.2.1. ZDRAVSTVENE POSLJEDICE ZAGAĐENOSTI VAZDUHA RADOM TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA

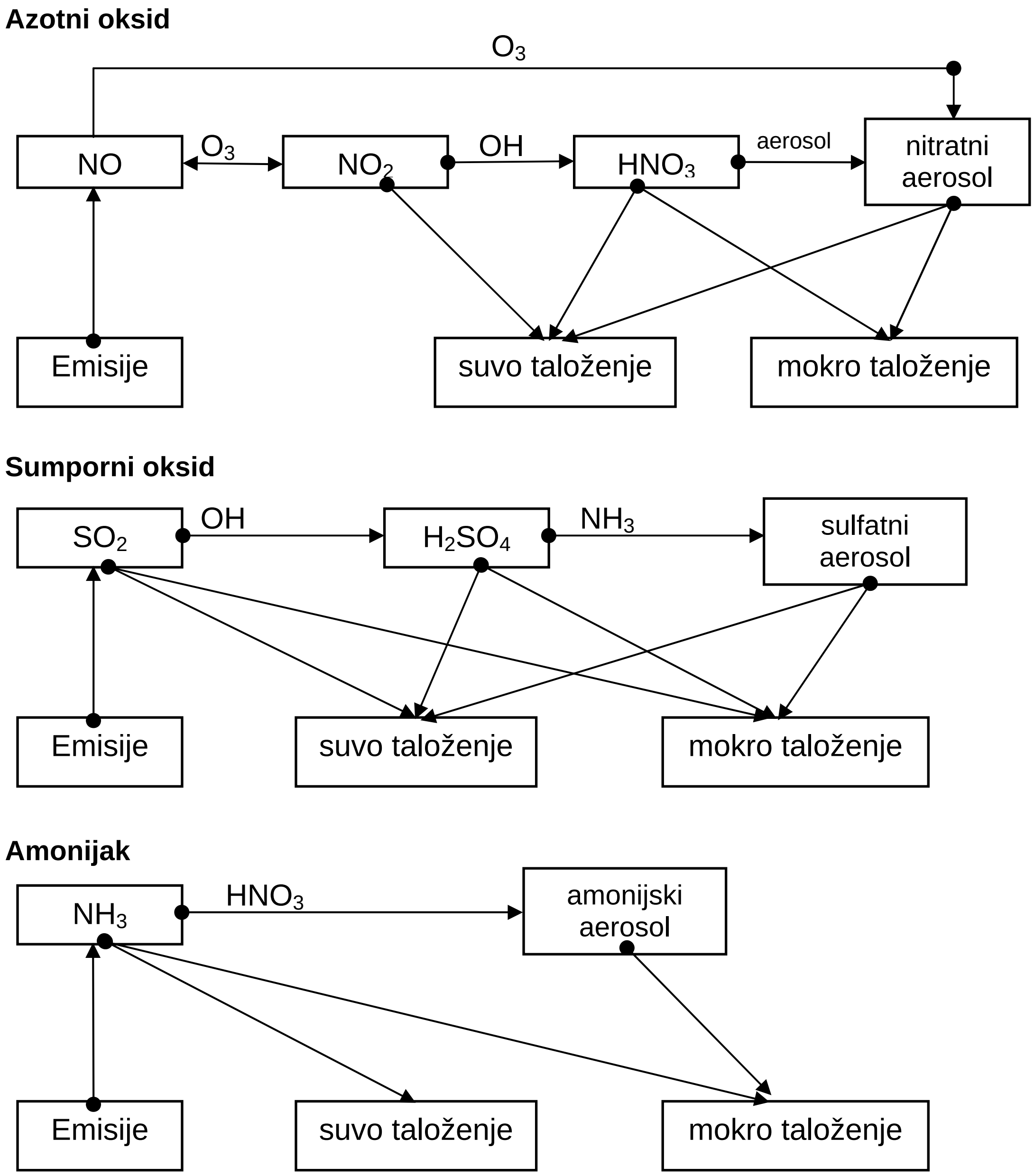
Veza između količine zagađujućih materija u vazduhu i zdravstvenih posljedica određuje se na temelju posmatranja određene skupine stanovništva u određenom periodu. Jednom ustanovljena veza između jedne koncentracije efluenta i zdravstvenih posljedica se za druge koncentracije linearno ekstrapolira, iako su mogući i drukčiji funkcionalni odnosi. Razlika između hroničnih i akutnih posljedica zagađenosti vazduha na zdravlje je u vremenskom razdoblju u kojem se posljedice nakon boravka u zagađenoj životnoj sredini pojavljuju. Kod akutnog djelovanja zdravstvene se posljedice pojavljuju mnogo ranije nego kod hroničnog djelovanja.

Štetne materije u emisijama iz energetskih objekata s fosilnim gorivima su prvenstveno $SO_2$, $NO_x$, CO, čvrste čestice, $O_3$ i $CO_2$. Druge štetne materije se emituju u tragovima. Tačnije utvrđivanje zdravstvenih posljedica emisija traži raspolaganje velikim statističkim uzorkom uz primjenu dužeg vremena posmatranja.

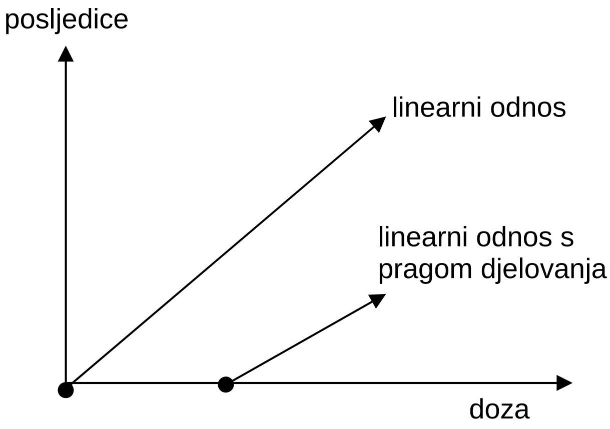
Do danas su s najvećom pouzdanošću utvrđene zdravstvene posljedice izlaganja organizma atmosferi s određenim sadržajem letećih čvrstih čestica i prizemnog ozona. Uticaj na zdravlje ovisi o veličini čestica. U načelu, što su čestice manje to dublje prodiru u organizam i mogu prouzrokovati veću štetu za zdravlje. Većina podataka u izrađenim studijama se odnosi na čestice promjera oko 10 mikrona, u literaturi označivane kao $PM_{10}$. Manje podataka o uticaju na zdravlje postoji za sitnije čestice. U novije vrijeme dio studija zdravstvenih posljedica razmatra djelovanje čestica promjera manjih od 2,5 mikrona (s oznakom $PM_{2,5}$). U emisijama energetskih postrojenja je teško ustanoviti odnos masa većih i manjih čestica u dimnim gasovima. Elektrostatski filteri su efikasniji za zadržavanje većih čestica pa je relativni udio manjih čestica nakon filtra veći. U studiji ExternE, jedne od najvažnijih studija o eksternim troškovima lanaca za proizvodnju električne energije koje je finansirala Evropska Unija (zadnja je bila 2005. godine) se kod računa zdravstvenih posljedica pretpostavlja da je, referentni odnos masa čestica $PM_{2,5}$ i $PM_{10}$ jednak 0,6. Zdravstveni uticaj određene mase čestica $PM_{2,5}$ se procjenjuje 67% nepovoljnijim od iste mase čestica $PM_{10}$ (odnos šteta je dakle 1,67:1).

Značajno je primjetiti da se zdravstveni uticaj čvrstih čestica povezuje sa sadržajem sumpornih i azotnih oksida u atmosferi. Ti spojevi se u atmosferi transformišu u sulfate i nitrate koji djeluju kao aerosoli, odnosno kao suspendirane čvrste čestice. Hemijski sastav tih čestica ovisi o sadržaju amonijaka koji neutralizirajući sumpornu i azotnu kiselinu formira spojeve $NH_4HSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$ i $NH_4NO_3$. Šema nastajanja aerosola koji nastaju kao posljedica emisija azotnih oksida, sumpornih oksida i amonijaka prikazana je na slici 2.4.2.1.

U nekim se studijama uticaj $SO_2$ na zdravlje tretira odvojeno od aerosola, međutim prema mišljenju mnogih autora tačnijim mjerenjem koncentracije malih čvrstih čestica taj se odvojeni uticaj gubi.




Slika 2.4.2.1. Šematski prikaz nastanka i taloženja aerosola




Slika 2.4.2.1. Odnos doze i posljedice kod linearnog odnosa i linearnog odnosa s pragom djelovanja

U studiji ExternE se djelovanje azotnih aerosola izjednačava s djelovanjem čvrstih čestica $PM_{10}$, a djelovanje sumpornih aerosola s djelovanjem čestica $PM_{2,5}$.

Posljedice djelovanja polutanata na organizam se definišu funkcijama odnosa ekspozicija-posljedice (u literaturi označene kao $f_{er}$, skraćenica od Exposition Response Function). Funkcije odnosa mogu biti linearne (posljedice su proporcionalne ekspoziciji u cijelom području djelovanja), linearne s pragom djelovanja ili nelinearne.

U praksi se najčešće računa s linearnim funkcijama $f_{er}$ bez praga djelovanja. Funkcije su istražene za posljedice djelovanja čestica $PM_{10}$ na pojedine grupe populacije (odrasli, djeca, starije osobe).

U tabeli 2.4.2.1. su dati, radi ilustracije, samo rezultati proračuna $f_{er}$ funkcija iz dokumenta ExternE 1997. koje vrijede za prosjek cijele populacije.

Tabela 2.4.2.1. Linearne funkcije odnosa ekspozicije i zdravstvenih posljedica $f_{er}$ za čvrste čestice $PM_{10}$, $PM_{2,5}$ i ozon. Funkcije vrijede za Zapadnu Evropu.

| Posljedice | Polutant | $f_{er}$ |
|---|---|---|
| Hospitalizacija zbog bolesti dišnih organa | Čvrste čestice $PM_{10}$ i nitrati<br>Čvrste čestice $PM_{2,5}$ i sulfati<br>Prizemni ozon | 2,07 x $10^{-6}$<br>3,46 x $10^{-6}$<br>7,09 x $10^{-6}$ |
| Hospitalizacija zbog cerebrovaskularnih smetnji | $PM_{10}$ i nitrati<br>$PM_{2,5}$ i sulfati | 5,04 x $10^{-6}$<br>8,42 x $10^{-6}$ |
| Broj dana godišnje sa simptomima smetnji | $O_3$ | 0,033 |

Na temelju broja slučajeva hospitalizacije se, uz neko prosječno trajanje liječenja i rekonvalescencije za dišne i srčane smetnje se računa broj dana s ograničenom aktivnošću (RAD-Restricted Activity Days).

Broj slučajeva oštećenja zdravlja po navedenim kategorijama te broj akutnih slučajeva na području određene površine određuje se kao proizvod funkcije $f_{er}$, koncentracije polutanta i gustine naseljenosti na tom području. Koncentracija polutanta ovisi o emitovanoj količini, visini dimnjaka i atmosferskim uslovima za disperziju i taloženje efluenata. Proračun je prilično složen i traži primjenu specijalizovanih računarskih programa.

Respiratorna oboljenja su, prema WHO (Svjetska zdravstvena organizacija), jedan od osnovnih indikatora kvaliteta vazduha .

Vjerovatnoća pojave negativnih zdravstvenih efekata je, kao i svaka druga vjerovatnoća, stohastička veličina koja se koristi kao osnovni element procjene rizika. Prilikom određivanja dozvoljenih vrijednosti pojedinih toksičnih materija u životnoj sredini (vazduh, voda, namirnice) u obzir se uzima pretpostavka da unošenje normirane doze isključuje vjerovatnoću nastanka posljedica po opštu populaciju (posebno vulnerabilne grupe) za vrijeme trajanja prosječnog životnog vijeka, pri 24h ekspoziciji.

Istovremeno se uzima u obzir faktor sigurnosti koji se, u zavisnosti od vrste štetne materije, raspoloživih podataka, kreće od 10-1000. Zbog toga se i dobijene vrijednosti prilikom bilo kojih ispitivanja upoređuju sa normiranim vrijednostima.

Kumulativni uticaji su karakteristični za materije koje su označene kao POPs (perzistentni organski zagađivači) u slučaju supstrata životne sredine ali i teške metale kada se radi o živim organizmima. Na osnovu identifikacije opasnih materija, ali i nađenih koncentracija, kumulativni uticaji pojedinih zagađujućih materija nisu od značaja za posmatrani prostor.

Aditivni efekti se uvijek moraju razmatrati kada su u pitanju emiteri koji oslobađaju veći broj polutanata. Problem je u tome što se oni najčešće posmatraju kroz indekse zagađenja koji se mogu dobiti samo mjerenjima u dužem vremenskom periodu, kako bi se podaci mogli statistički posmatrati. Na primjer, da bi se dobio indeks kvaliteta vazduha potrebni su podaci dobijeni mjerenjima u toku čitave godine. Zbog toga aditivni efekti moraju da se izračunavaju tek nakon realizacije monitoringa životne sredine na posmatranom području.

Problem sinergističkih efekata je još složeniji i samo za mali broj hemikalija, kod njihovog udruženog djelovanja postoje podaci o efektima na ljudsko zdravlje.

#### 2.4.2.2. UTICAJ NA ZDRAVLJE ČVRSTOG I TEČNOG OTPADA IZ TERMOELEKTRANA

Uticaj otpada iz termoelektrana na život ljudi može se generalno klasifikovati u dvije kategorije, tj. u zdravstvene i ostale uticaje. Pod ostale uticaje od otpada se svrstavaju takve smetnje kao što su uglavnom neugodan miris, buka i estetske smetnje (npr. uništen pejzaž). Ponekad se javlja preklapljanje, na primjer kad nivo neugodnog mirisa ili buke nije samo nelagoda nego i rizik za zdravlje.

No, najvažniji uticaj je onaj koji se može direktno povezati sa zdravstvenim posljedicama.

Kako bi se razumjelo kako i koliko otpad može prouzrokovati ove štetne posljedice, treba imati na umu sljedeće:

a) Vrsta posljedice

Neke zdravstvene posljedice su hronične dok su druge akutne. Obje prijete zdravlju ljudi ili rezultiraju smanjenim kvalitetom života.

b) Ovisnost posljedica o izloženosti opasnim svojstvima otpada

Ovisno o dužini i/ili intenzitetu izloženosti opasnim materijama koje su iz otpada dospjele u životnu sredinu postoje dva glavna tipa zdravstvenih posljedica. Deterministički tip zdravstvenih posljedica nastaje samo onda ako je izloženost opasnoj materiji veća od nekog nivoa izloženosti specifične za svaku opasnu materiju. Taj karakteristični nivo se naziva prag izloženosti (doze, koncentracije, ozračenja itd.). Ukoliko je uticaj opasne materije na čovjeka ispod takvog praga (npr. mala koncentracija opasne materije iz otpada u životnu sredinu) nema zdravstvenih posljedica (npr. crvenilo kože). Preko tog praga izloženosti, posljedice su teže što je izloženost opasnoj materiji veća.

Stohastički tip zdravstvenih posljedica može nastati i kod najmanjih izloženosti, to jest, nema praga, pa niti "bezposljedičnih" izloženosti. Međutim, vjerojatnoća da će posljedice nastati ovisi o izloženosti, te je veća što je veća izloženost opasnoj materiji. Težina zdravstvenih posljedica stohastičkog tipa, ne ovisi o nivou izloženosti, ona je uvijek ista.

c) Prostorni okvir

Ponekad je zagađenost otpadom velika i štetno djeluje na velik broj ljudi; u ostalim slučajevima broj ljudi zahvaćen posljedicama je mali. U okviru eksponirane populacije, neki ljudi će posebno biti izloženi riziku, ili radi njihove specifične lokacije, njihove prehrane ili običaja, ili posebne osjetljivosti na bolesti.

### 2.4.3. UTICAJ TE NA METEOROLOŠKE PARAMETARE I KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

Termoenergetska postrojenja utiču na meteorološke parametre i klimatske prilike kroz emisije čvrstih čestica i dimnih gasova u vazduh kao i emitovanjem otpadne toplote u okolinu putem rashladnog tornja. Za razliku od uticaja otpadne toplote i emisije čvrstih čestica, koji su uglavnom lokalnog karaktera, uticaj emisije dimnih gasova ima lokalni i globalni karakter.

Emisijom čvrstih čestica povećava se njihova koncentracija u vazduhu što utiče na vremenske prilike u blizini zemljišta, smanjuje se intenzitet solarne radijacije koja doseže do zemljišta, što za posljedicu može imati stvaranje sloja vazduha u kome temperatura raste sa visinom (inverzioni sloj) naročito u hladnijem dijelu godine. Ovaj sloj se može formirati na različitim visinama (od nekoliko desetina metara do 1000 metara). Čestice rasipaju sunčeve vazduhe u različite talasne dužine, zavisno od veličine čestica, njihove koncentracije, njihove prirode i dr., dio sunčeve radijacije često apsorbuju. Intenzivno hlađenje podloge dovodi do tako jakog rashlađivanja prizemnog da se u tom sloju uspostavi negativan gradijent temperature sa visinom. Jedna od najvažnijih karakteristika inverzije koja utiče na tip vremena je izrazito stabilna statifikacija vazduha u sloju ispod inverzije. Kao posljedica jake stabilnosti, turbulentna kretanja i procesi razmjene vazduha, kako unutar podinverzionog sloja tako i između tog sloja i slojeva iznad inverzije, veoma su slabi. Takođe je tipična za sve tipove inverzije visoka relativna vlažnost na nivou inverzije i ispod nje.

Posljedica stabilnosti vazduha ispod inverzionog sloja i slabe razmjene vazduha između slojeva unutar i iznad inverzionog sloja ima za posljedicu povećanje koncentracije zagađujućih materija. Međutim, s obzirom da će primjenom vrećastog filtera u TE Stanari emisija čvrstih čestica biti ispod 30 $mg/m^3$ ovaj uticaj će biti sveden na najmanju moguću mjeru.

Uticaji globalnog karaktera termoenergetskih postrojenja na fosilna goriva su vezani za promjenu klime usljed emisije stakleničkih gasova, prije svih $CO_2$. Mjere za smanjenje ovog uticaja svode se na povećanje efikasnosti proizvodnje i korištenja energije. Svaki proces sagorijevanja, spaljivanje fosilnih goriva koja sadrže ugljenik proizvodi ugljen-dioksid, $CO_2$ zavisno od sadržaja ugljenika u gorivu. Ugljen-dioksid je glavni gasoviti proizvod sagorijevanja. Nije otrovan ali doprinosi nepoželjnom efektu staklene bašte koji vrlo vjerovatno dovodi do povećanja prosječne temperature i do drugih štetnih poremećaja globalne klime. Ne postoji praktični način odlaganja velikih količina ugljen-dioksida osim njegovog ispuštanja u atmosferu. Jedine mjere koje se mogu poduzeti kako bi se ograničile emisije $CO_2$ su korištenje goriva sa niskim specifičnim emisijama $CO_2$ i povećanje efikasnosti postrojenja kako bi se emisija ugljen-dioksida po jedinici proizvedene električne energije zadržala na što je moguće nižem nivou.

Specifični faktor emisije $CO_2$ (kg $CO_2$ po kg uglja) zavisi samo od sastava goriva i količina za projektni lignit u slučaju TE Stanari iznosi 1,01 kg/kg ili 0,97 kg$CO_2$/kWh. Na osnovu ovoga i uzevši u obzir 7.500 sati rada punim kapacitetom godišnje, godišnji iznos emisije $CO_2$ će biti oko 3 miliona tona. S obzirom na projektovani stepen iskorištenja TE Stanari od 43% što za termoenergetska postrojenja na lignit predstavlja današnji maksimum, može se reći da je i ovaj uticaj sveden na najmanji mogući nivo.

Postoje nezvanične procjene da je ukupna emsija $CO_2$ u BiH u 2004. godini iznosila 15 miliona tona. Ovo ne mora značiti da će se početkom rada TE Stanati emisija povećati, to zavisi prije svega od njenog položaja u elektroenergetskom sistemu BiH, tj. da li će njeno pokretanje uzrokovati smanjenje

proizvodnje u postojećim termoelektranama. Naime, postojeće termoelektrane u BiH imaju nešto veće specifične emisije $CO_2$ (npr. TE Kakanj 1,1 kg $CO_2$/kWh).

Uticaj suvog rashladnog tornja na okolinu, pa tako i na klimu je znatno manji, u tom slučaju nema vlažne perjanice i svih njenih uticaja karakterističnih za vlažne tornjeve (magla, led, uticaj na dimne gasove).

S obzirom da je zbog nedostatka vode i manjeg uticaja na okolinu izabran suvi rashladni toranj može se konstatovati da je i ovaj uticaj sveden na najmanju moguću mjeru.

Sva hemijska energija lignita koja se ne pretvori u električnu energiju, kao i sopstvena potrošnja u TE Stanari, emituje se kao otpadna toplota u okolinu. Količina otpadne toplote je izračunata na osnovu instalisane snage od 410 $MW_{el}$ i neto stepena iskorištenja od 43%. Na osnovu toga dobijeno je da je dnevna emisija otpadne toplote oko 52 TJ/dnevno, a godišnja, za 7500 sati rada, 16390 TJ/godišnje. Ova energija je ekvivalentna energiji koju površina od 2,2 $km^2$ u regionu u kojoj se nalazi TE Stanari, dobije u obliku sunčevog zračenja u toku godine. Intenzitet sunčevog zračenja u širem regionu oko TE Stanari iznosi oko 2000 $kW/m^2$/godišnja. S obzirom na to, može se konstatovati da ova toplota neće imati značajnijeg uticaja na lokalne, a pogotovo ne na regionalne klimatološke prilike.

## 2.4.4. UTICAJ NA EKOSISTEM

### 2.4.4.1. Priprema zemljišta

Obim radova na pripremi zemljišta za gradnju je relativno mali, a njihovo trajanje ne duže od tridesetak radnih dana, pa je količina emitovane toplotne energije iz građevinskih mašina i emisija gasova staklene bašte zanemarivo mala da bi oni doveli do promene mikroklime u okruženju buduće TE Stanari, a kamoli da bi doveli do promena globalnih klimatskih karakteristika.

Znatno duže trajaće radovi na izgradnji objekata TE ali i oni nisu takvog obima da bi imali uticaja na globalnom nivou.

### 2.4.4.2. Izgradnja TE

Buka, po svojim karakteristikama. uvijek predstavlja lokalni problem, koji nema bilo kakvo dejstvo na šire okruženje, a posebno ne na nivou ekosistema.

Ukoliko rečice Ostružnju, Radnju i Malu Ukrinu posmatramo kao posebne male vodene ekosisteme, što one u suštini i jesu, može se govoriti o negativnom uticaju bududćih aktivnosti na površinskim kopovima Raškovac i Radnja na njih, ukoliko izostanu adekvatne mjere zaštite.

Rezultati izvršenih ispitivanja pokazuju da se iz površinskih kopova ispušta velika količina oborinskih i drenažnih voda sa visokim koncentracijama suspendovanih čestica sa  značajnim sadržajem gvoždja. Višegodišnje ispuštanje ovih voda već je dovelo do određenih promena u sastavu bentofaune. Dalja eksploatacija uglja u postojećim uslovima, bez smanjenja emisije suspendovanih čestica, pogoršaće postojeće stanje naročito na Ostružnji i Radnji, dok će Mala Ukrina biti znatno manje ugrožena. Promjene koje mogu nastati detaljnije su opisane u poglavlju 2.4.1. Uticaj na kvalitet vode, flore i faune.

Kada govorimo o negativnom uticaju TE na ekosistem osnovni problem predstavljaće emisija gasova staklene bašte. Jasno je da se emisija $CO_2$ iz TE ni na koji način ne može izbeći. Emisija zavisi od specifičnog emisionog faktora, koji u slučaju TE Stanari iznosi 1,01 kg $CO_2$/1kg lignita. Prema podacima o potrošnji goriva, procenjena emisija $CO_2$ na godišnjem nivou iznosiće 2.841.000 tona godišnje. Imajući u vidu predviđeni broj godina rada TE emitovana količina $CO_2$ dobija na značaju.

Ovaj segment uticaja treba posmatrati i u okviru budućih obaveza koje proističu iz Kjoto protokola.

Od značaja su i emitovane količine suspendovanih čestica 309 t/god., azotnih oksida 2.062 t/god. i sumpornih oksida 2.062 t/god., ali njihov uticaj je lokalnog i regionalnog karaktera, a daleko je manje izražen na globalnom nivou.

## 2.4.5. PROMJENA NASELJENOSTI, KONCENTRACIJE I MIGRACIJE STANOVNIŠTVA

Prilikom izbora lokacije termoenergetskog objekta vodilo se računa o naseljenosti predviđenog prostora oko termoelektrane Stanari, u cilju smanjenja fluktuacije odnosno mogućeg izmeštanja i preseljenja stanovništva.

U okolini lokacije nema većih naselja. Najbliži je Teslić (7.000 stanovnika) koji se nalazi na udaljenosti od oko 17 km južno od lokacije, Prnjavor na oko 20 km sjeverozapadno i Doboj (24.000 stanovnika) na udaljenosti od oko 25 km istočno od lokacije. U neposrednoj okolini lokacije nalaze se manja mjesta Stanari, Ljeb, Gornja i Donja Ostružnja, Raškovci i Dragalovci.

U samoj okolini lokacije, sa izuzetkom rudnika, pilane i kamenorezačke radnje, nema većih industrijskih objekata. Stanovništvo se uglavnom bavi poljoprivrednim djelatnostima. Kvalifikaciona struktura stanovništva za potrebe termoenergetskog objekta je na neodgovarajućem nivou.

Kako objekti društvenog standarda nisu razvijeni tako je i obezbeđenje stručnog kadra otežano, jer nema izgrađenih ni odgovarajućih objekata koji bi mogli privući stručni kadar. Obezbeđenje potrebnog stručnog kadra će se izvršiti iz razvijenijih i većih urbanih industrijskih centara, što pored veće migracije stanovništva dodatno zahtijeva i veća ulaganja u objekte društvenog standarda.

Sa druge strane, izgradnja ovakvog objekta svakako bi znatno pospješila privredni razvoj područja, kao i snabdijevanje trgovačke mreže i razvoj male privrede. Na osnovu prethodnih analiza, ocjenjuje se, da bi se izgradnjom jednog ovakvog termoenergetskog kompleksa, svakako ispoljio veliki uticaj u smislu privrednog razvoja, tako da nisu zanemarljivi ni efekti na ukupan privredni i društveno-ekonomski razvoj područja, imajući u vidu promjene koje su se dogodile u periodu posijle 1990. godine.

Na ovaj način podstaknut će se zapošljavanje lokalnog stanovništva, kako direktno u TE, tako i u pratećim objektima neophodnim za izgradnju i funkcionisanje tako velikog objekta.

Nadalje, očekuje se razvoj prateće industrije i proizvodnih procesa, koji su neophodni za cijeli kompleks TE, što će uvelike doprinjeti brzom razvoju okruženja.

## 2.4.6. NAMJENA I KORIŠTENJE POVRŠINA (IZGRAĐENE POVRŠINE, UPOTREBA POLJOPRIVRENOG ZEMLJIŠTA)

Nova Termoelektrana Stanari će biti izgrađena na zemljištu koje se sada koristi za poljoprivredne svrhe odnosno na poljoprivrednom dobru na kojem nema zgrada niti objekata. U okviru poljoprivrednih površina najveći dio se odnosi na obradive površine koje se velikim dijelom nalaze u dolinama Ukrine, Male Ukrine, Ilove.

*Privremeni uticaji* na poljoprivredno zemljište su posljedica aktivnosti koje su vezane za period gradnje TE i nastaju zbog promjena u korišćenju prostora na kome se nalazi lokacija TE i povećanog saobraćaja na pristupnim putevima, radi dovoza građevinskog materijala, odvoženja otpadnog materijala i transporta opreme.

Pomenuti uticaji su lokalnog i privremenog karaktera i generalno se mogu smanjiti dobrom organizacijom poslova na gradilištu.

*Trajni uticaji* na životnu sredinu uopšte nastaju uslijed rada TE u periodu njene eksploatacije.

Eliminisat će se postojeće uređene (meliorirane) poljoprivredne površine na kojima dominira kultura kukuruza. Prenamjenom poljoprivrednog zemljišta trajno se gubi značajan prirodni resurs.

Pored eliminacije poljoprivrednog zemljišta zbog izgradnje termoelektrane prisutan je i uticaj u toku rada termoelektrane.

Uticaj emisija nekih zagađujućih materija na poljoprivredu odnosno na poljoprivredno rastinje je dosta neodređeno. Sumporni oksidi u malim koncentracijama djeluju čak povoljno na rastinje, a azotni oksidi su sastavni dio umjetnih gnojiva. Tek su veće koncentracije $SO_2$ i $NO_x$ štetne zbog izazivanja kiselih kiša i kiselosti zemljišta. Azotni oksidi su odgovorni za pojavu prizemnog ozona koji također štetno djeluje na vegetaciju.

## 2.4.7. PROMJENE U KOMUNALNOJ INFRASTRUKTURI

### Elektroenergetska infrastruktura

Izgradnja TE Stanari će imati izrazito pozitivan uticaj na elektroenergetsku infrastrukturu Republike Srpske i Bosne i Hercegovine. Proizvedena električna energija u TE Stanari, plasiraće se u elektroenergetski sistem Republike Srpske na naponskom nivou 400 kV. U tu svrhu izvršiće se presjecanje postojećeg dalekovoda 400 kV Tuzla – Doboj – Banja Luka u blizini predložene lokacije termoelektrane Stanari. Tako presječeni dalekovod se po principu "ulaz-izlaz" povezuje sa budućim razvodnim postrojenjem 400 kV uz TE Stanari.

U postojećoj transformatorskoj stanici 110/x kV Stanari, koje je udaljeno oko 1 km od odabrane lokacije TE, potrebno je kompletirati dalekovodno polje 110 kV radi povezivanja sa transformatorom opšte potrošnje u TE Stanari. Dakle, izvan kruga elektrane će se izgraditi:

- Dva dalekovoda 400 kV do presječne tačke dalekovoda Banja Luka – Tuzla;
- Jedan dalekovod 110 kV TS Stanari – termoelektrana;
- Opremanje dva 110 kV dalekovodna transformator polja u TS Stanari.

### Saobraćajna i željeznička infrastruktrura

Jedna od osnovnih karakteristika područja buduće termoelektrane Stanari je postojanje bitnih komunikacijskih pravaca poput željezničke pruge i regionalnih puteva. Pored same termoelktrane prolazi željeznička pruga Doboj – Sunja.

Duž lokacije prolaze regionalni putevi R474a, Dragalovci – Rudanka i R474, Prnjavor – Dragolovci – Vitkovci, preko kojih se područje makrolokacije povezuje sa putnom mrežom (veza na putni pravac, magistralni put M17-1, Šamac – Modriča – Doboj). Od Banja Luke i Doboja putna mreža se grana u pravcu svih većih mjesta u Republici Srpskoj i BiH u cjelini i van nje, što omogućava nesmetan kamionski transport tokom cijele godine. Pravcem zapad – istok, makrolokacijom prolazi elektrificirana pruga Banja Luka – Doboj. Najbliža željeznička stanica se nalazi u Stanarima, preko koje je makrolokacija termoelektrane povezana sa čitavom željezničkom mrežom u Republici Srpskoj i šire.

Za potrebe rada same termoelektrane Stanari bit će potrebno da se izgradi glavni prilaz na južnoj strani do postojeće javne ceste i još jedan na sjevernoj strani. Za dvije ceste prema postojećoj javnoj cesti se nalaze dva mosta potrebna za prelaz preko otvorenog kanala za ispuštanje površinskih voda. Interne ceste postrojenja će biti konstruisane da odgovaraju teškom utovaru prilikom transporta, po prečniku i širini. Postrojenje će biti zagrađeno, dok će na glavnom ulazu biti predviđena kabina i parking.

Izgradnja TE Stanari bi u određenom vremenskom periodu od nekoliko godina (dok traje izgradnja) mogla imati negativan uticaj na promet ljudi, vozila i roba na području Stanara i šire, s obzirom da se očekuje transport specijalnih tereta potrebnih za izgradnju čitavog sistema termoenergetskog postrojenja. Ovaj uticaj bi mogao usporiti ili povremeno potpuno blokirati odvijanje cestovnog i željezničkog saobraćaja ostalih učesnika na širem području jer će transport opreme za termoelektranu iz zemlje proizvođača opreme obavljati i željeznicom i cestovnim saobraćajem. Takođe bi moglo doći do opterećenja i oštećenja puteva, koji nisu projektovani da izdrže specijalne terete.

Ugalj će se iz rudnika dovoziti transportnim trakama do prijemne zgrade uglja. Na ovom dijelu trase transporteri prelaze preko pruge i preko puta, te su na ovim mjestima predviđeni odgovarajući mostovi koji ne bi smjeli ugroziti postojeću saobraćajnu infrastrukturu.

Pored opterećenja saobraćajne infrastrukture od povećanog saobraćaja pri izgradnji termoelektrane, treba uzeti u obzir i negativan uticaj od strane kamiona i cisterni za transport šljake, pepela i nusproizvoda kada termoelektrana krene sa radom, a kojima će se ovaj otpad prevoziti na relaciji termoelektrana – rudnik. Pored toga očekuje se i pojaćani nivo saobraćaja na saobraćajnicama u i oko TE Stanari od strane vozila kojima se radnici dovoze i odvoze na posao, vozila za održavanje termoelektrane, komunalne i druge infrastrukture itd. Sve to dovodi do opterećenja glavne saobraćajnice Prnjavor - Jelah koja prolazi pored termoelektrane, pa će se zbog ovih smetnji morati održavati ne samo magistralni, nego i lokalni prilazni putevi.

**Poštanska i telekomunikaciona infrastruktura**

Predmetno područje, pokriveno je u potpunosti TT vezama, jer su svi važniji objekti i veći dio individualnog stanovanja priključeni na postojeću TT mrežu, odnosno, postojeću infrastrukturu iz oblasti telekomunikacija.

Globalno, na predmetnom obuhvatu infrastruktura iz oblasti telekomunikacija izvedena je kombinovano, tj. izvedena je jednim dijelom podzemnim, a drugim dijelom vazdušnim putem.

Kapacitet telefonske mreže je takav da se u zadnje vrijeme dosta uspješno zadovoljava zahtjevima za dodatnim telefonskim priključcima.

Telefonska mreže predmetnog obuhvata optičkim i TK kablovima je svedena na telefonsku centralu ATC "Dragalovci".

U Stanarima su instalisane (u funkciji su) dvije telefonske centrale:

- digitalna ATC, kapaciteta 1 440 brojeva, od kojih su u momentu izrade ovog dokumenta aktivna 674 broja i
- analogna, kapaciteta 900 brojeva, od kojih se u momentu izrade ovog dokumenta aktivna 183 broja.

Kapacitet telefonske centrale u Dragalovcima je 360 brojeva, od kojih su u momentu izrade ovog dokumenta aktivna 204 broja.

Generalno na predmetnom obuhvatu izgrađena infrastruktura iz oblasti telekomunikacija, još uvijek, ne bi mogla da zadovolji sve zahtjeve koji bi bili u skladu sa moderizacijom u svim oblastima života.

S obzirom na svoju veličinu i funkciju proizvodnje električne energije, termoelektrana Stanari može izazvati refleksije i smetnje elektromagnetnih talasa, odnosno radio-televizijskih, komunikacijskih i navigacionih signala, ali s druge strane s obzirom da je smještena u ravničarskom dijelu ovaj uticaj se time umanjuje jer se ovi odašiljači i prijemnici postavljaju na veće uzvisine.

S druge strane stabilnijim elektro-napajanjem lokalne elektrodistributivne mreže stvaraju se uslovi za njihov stabilniji rad i rjeđe ispade.

**Hidrotehnička infrastruktura**

U okviru obuhvata regulacionog plana potrebno je planski rješiti sljedeće aspekte hidrotehničke infrastrukture:

- snabdijevanje vodom za sanitarne, požarne, tehnološke (i ostale potrebe) objekta rudnika, termoelektrane i naselja;

- sakupljanje, odvođenje i tretman otpadnih voda od pratećih objekat rudnika termoelektrane i naselja;
- sakupljanje i odvođenje površinskih voda d padavina sa prostora površinakih kopova rudnika, termoelektrane i prostora naselja;
- odgovarajući tretman vodotoka u naselju - rijeke Ostružnja i Radnja sa pritokama

*Vodovod*

Sadržaji prostora naselja (postojećeg i novoplaniranog) i administrativnih objekata rudnika, snabdjevaće se vodom sa vodovodnog sistema naselja Stanari. Postojeći vodovodni sistem će biti potrebno proširiti prema planiranim sadržajima naselja. Nedostajuće količine vode će se obezbjediti dodatnim bunarima.

Objekti u sastavu termoelektrane će se snabdjevati vodom (za sanitarne potrebe, potrebe zaštite od požara, tehnološke potrebe) iz posebnog vodovodnog sistema termoelektrane. Kao izvorište vode, koristiće se podzemne vode iz bunarskih bušotina na lokalitetu termoelektrane.

Položaji postojećih i planiranih primarnih i sekundarnih cjevovoda vodovodne mreže u obuhvatu regulacionog plana su ucrtani na grafičkom prilogu plan infrastrukture - hidrotehnika.

*Kanalizacija*

Za potrebe stambenog dijela naselja, administrativnih objekata rudnika, te termoelektrane, planira se izgradnja razdjelnog (separatnog) sistema za odvođenje fekalnih otpadnih voda, tehnoloških otpadnih voda, te fekalnih otpadnih voda od naselja. Dakle, posebnim kanalima treba da se odvode površinske vode od padavina, posebnim kanalima (cjevima) tehnološke otpadne vode, a posebnim fekalne otpadne vode od naselja administrativnih objekata rudnika, te fekalne otpadne vode koje produkuju zaposleni u termoelektrani.

Također je potrebno tehnološke i fekalne otpadne vode prečistiti (tretirati) prije njihovog upuštanja u recipijente (rijeke Ostružnju odnosno Radnju).

Tehnološke otpadne vode termoelektrane će se prečišćavati na prostoru kompleksa termoelektrane.

Fekalne otpadne vode naselja će se prečišćavati (tretirati) na posebnom postrojenju naselja (moguć i zajednički lokalitet postrojenja za prečišćavanje sa fekalnim otpadnim vodama termoelektrane, naravno uz zejedničke dogovore zeinteresovanih subjekata.

Prije priključka na javnu kanalizaciju iz otpadnih voda je potrebno, putem lokalnog tretmana izdvojiti, ulja, masnoće, naftu, benzin i sl.

Kao alternativno rješenje dok se ne izgradi kanalizacioni sistem naselja i postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, predviđaju se sljedeći načini prečišćavanja (u skladu sa Pravilnikom o tretmanu otpadnih voda za područja gradova i naselja gdje nema javnih kanalizacija - Službeni glasnik RS br. 68/01):

- tip 1, septik za maksimalno šest osoba: tehničke karakteristike date u prilogu pravilnika;
- tip 2, sabirna jama za više od šest osoba: tehničke karakteristike date u prilogu pravilnika;
- tip 3, prefabrikiovani septički uređaji: tehničke karakteristike ovih uređaja daje proizvođač

Tretirane vode koje prođu kroz odgovarajući tip postrojenja bi se nakon dezinfekcije mogle spojiti na kišnu kanalizaciju, odnosno ispustiti u odgovarajuće recipijente.

### 2.4.8. PROMJENA NA PRIRODNIM DOBRIMA POSEBNIH VRIJEDNOSTI I KULTURNIM DOBRIMA I NJIHOVOJ OKOLINI, MATERIJALNA DOBRA UKLJUČUJUĆI KULTURNO-HISTORIJSKO I ARHEOLOŠKO NASLIJEĐE

Uticaj polutanata na građevine je s dovoljnom pouzdanošću utvrđen za $SO_2$ a nešto manje pouzdano za NOx, čvrste čestice i prizemni ozon. Uticaj se ogleda u koroziji metalnih konstrukcija i oštećenja kamenih skulptura, klesanih ukrasa i boje.

Međutim, razdvajanje uzroka propadanja građevina, kulturno-historijskog i arheološkog nasljeđa i spomenika kulture na uticaj normalnog starenja i na uticaj dodatnog stepena zagađenosti vazduha zbog rada energetskih postrojenja Termoelektrane Stanari će biti veoma teško.

**Nepokretna kulturna dobra**

Predmetna lokacija TE “Stanari” je arheološki neistražena. Međutim, tokom gradnje železničke pruge Doboj-Banja Luka i regionalnog puta R 474 Prnjavor-Tešanj, nisu registrovana arheološka nalazišta.

U toku pripreme terena za gradnju i izvođenja zemljanih radova mora se biti oprezan i ukoliko se naiđe na arheološko nalazište i/ili pokretne materijalne ostatke kulturne baštine, obaveza je izvođača radova da iste odmah obustavi i o nalazu obavjesti nadležni Zavod za zaštitu spomenika kulture, kao i da obezbjedi lokalitet od eventualnog oštećenja ili uništenja, do dolaska stručne ekipe.

## 2.4.9. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA PEJZAŽNE KARAKTERISTIKA PODRUČJA

Problematika usklađivanja i harmonizacije između elemenata plana i profila buduće termoelektrane, kao ključnog pitanja u cijelom procesu modeliranja objekta se može razmatrati na dva nivoa: geometrijskom i dinamičkom.

Prvi nivo podrazumijeva evaluaciju odnosa između objekta i elmenata geometrijskog modeliranja, dok drugi nivo podrazumijeva odnose između termoelektrane, kao objekta, i njenog prirodnog okruženja.

Vizuelno zagađivanje kao jedan od kriterija za evaluaciju odnosa između termoelektrane i životne sredine je značajno pitanje, budući da osobine i karakteristike pejzaža predstavljaju kvalitativni faktor koji u velikoj mjeri doprinosi kvalitetu projektnog rješenja.

Neophodno je naglasiti da pejzaž predstavlja specifičnu psihološku kategoriju koja se izražava kroz sinergističke efekte kompletnog okruženja na recipijenta. U ovom procesu su nezaobilazno prisutne kulturne, društvene, i subjektivne implikacije. Subjektivna evaluacija vrijednosti pejzaža podjednako ovisi o njegovim karakteristikama i karakteristikama posmatrača.

Da bi se kvantificirale određene odlike neophodno je podjeliti pejzaž na dvije glavne kategorije koje uključuju fizičke (materijalne) odlike i afektivne (psihološke) odlike.

Kategorija materijalnih odlika uključuje fizičke karakteristike koje mogu biti prirodne i vještačke. Prirodne fizičke odlike pejzaža su morfologija terena, vegetacija, vodena tijela, i horizont, a vještačke su građevinski objekti i obradivo tlo. Odlike koje imaju psihološki uticaj su definisane kroz panoramu, jedinstvenost, koherentnost, sklad, očuvanje prirode, itd.

U slučaju termoelektrane logično je razmatrati uticaje u domenu promjena i fizičkih i vještačkih odlika pejzaža. Narušavanje vještačkih odlika pejzaža će se manifestvovati degradacijom obradivog tla. Obzirom da je najveći dio prostora na kojem je planirana izgradnja termoelektrane poljoprivredno zemljište, trajno će se eliminisati postojeće obradive površine kao i dio postojeće vegetacije.

Afektivne (psihološke) odlike su vezane za vizuelno zagađivanje. U cilju smanjenja ovog uticaja potrebno je voditi računa o vizuelnom uklapanju forme i kolorita, radi postizanja kompatibilnosti sa karakteristikama pejzaža.

## 2.4.10. PROMJENA MEĐUSOBNIH ODNOSA GORE NAVEDENIH FAKTORA

Termoenergetski objekat predstavlja jedan od najkompleksnijih objekata sa tehničko tehnoloških stanovišta.

U tom smislu je na nivou regije neophodno planski omogućiti podsticaj razvoja i razvoj pratećih privrednih djelatnosti i subjekata, za potrebe termoelektrane i komleksa rudnik – termoelektrana.

Cjelovito sagledavajući izgradnju termoenergetskog objekta u okruženju rudnika Stanari, ispuniće se osnovni kriterijumi i postavke iz novog Regulacionog plana, i to prije svega:

- Efikasnost funkcionisanja rudarsko energetskog sistema – formirajući tehnološki povezani kompleks rudnik – termoelektrana.
- Racionalno iskorištenje uglja i neutralisanje nepovoljnih efekata iskorišćenja lignita na sadašnjem stepenu tehničko–tehnološkog razvoja. Rudnik će većinu svoje proizvodnje plasirati za potrebe ovako koncipirane termoelektrane, tako da će energetski potencijal lignita biti maksimalno iskorišćen.
- Poboljšanje uslova življenja i smanjenje postojećih razlika – kroz društvenoekonomski razvoj užeg i šireg područja, povećavajući razvoj privrednih aktivnosti, zaposlenost stanovništva, kako kvalifikovanog tako i nekvalifikovanog, uz povećano ulaganje u objekte koji formiraju odgovarajuće uslove stanovanja, zdravstva, školstva, snabdjevanja i kulturno-zabavnog života.
- Očuvanje kvaliteta sredine – primjenom primarnih i sekundarnih mjera zaštite životne sredine na objektima termoelektrane, i to:
- Redukciju gasovitih efluenata ($SO_2$, $NO_x$, itd.) u zakonom dozvoljene norme, koji se putem dimnih gasova emituju u atmosferu;
- Redukciju intenziteta emisije čestica letećeg pepela koje se emituju u vazduh putem dimnih gasova, izgradnjom visokoefikasnog elektrofiltarskog postrojenja;
- Redukciju zagađivanja vazduha česticama prilikom transporta uglja i otpreme pepela kao i česticama sa deponija pepela i šljake na kojoj se odlažu čvrste otpadne materije iz procesa sagorijevanja;
- Uvođenje prečišćavanja tehnoloških i ostalih otpadnih voda i to: tehnoloških otpadnih voda koje nastaju u različitim postrojenjima u okviru objekta, sanitarnih voda i atmosferskih otpadnih voda;
- Uvođenje mjera za redukciju buke;
- Uvođenje monitoring sistema za: kontrolu kvaliteta vazduha, kontrolu kvaliteta otpadnih voda, kontrolu fizičko-hemijskih parametara podzemnih voda kao i periodične kontrole kvaliteta vodotokova.

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 2.5. OPIS MJERA

### 2.5.1. MJERE KOJE SU PREDVIĐENE ZAKONOM I DRUGIM PROPISIMA

**VAZDUH**

Entiteti BiH imaju savremeno zakonodavstvo zaštite životne sredine, rađeno prema direktivama EU, u onom obimu koliko je to primjenjivo za BiH.

Zakon o zaštiti vazduha objavljen je u Sl. glasniku RS 53/02. U toku 2005. godine doneseno je više podzakonskih akata (pravilnika) koji omogućavaju primjenu zakona:

1. Pravilnik o monitoringu kvaliteta vazduha, Sl. glasnik RS 39/05
2. Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh, Sl. glasnik RS 39/05
3. Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha, Sl. glasnik RS 39/05
4. Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja, Sl. glasnik RS 39/05
5. Pravilnik o uslovima za rad postrojenja za spaljivanje otpada, Sl. glasnik RS 39/05
6. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u vazduh iz postrojenja za sagorijevanje, Sl. glasnik RS 39/05
7. Uredba o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduh, Sl. glasnik RS 39/05
8. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh Sl. glasnik RS 90/06

**Granične vrijednosti emisije zagađujućih materija**

U Republici Srpskoj se emisija ograničava kroz više pravilnika:

- Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja, Sl. glasnik RS 39/05
- Pravilnik o uslovima za rad postrojenja za spaljivanje otpada, Sl. glasnik RS 39/05
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduh, Sl. glasnik RS 39/05

*Ograničenje emisije sumpordioksida*

Emisija sumpordioksida ograničava se kroz:

1. propisivanje dozvoljenog sadržaja sumpora u gorivu;
2. utvrđivanje uslova sagorijevanja kako bi se koristili mehanizmi vezivanja sumpora za pepeo;
3. emisione kvote za izvore čija je emisija nacionalnog značaja;
4. propisivanjem graničnih vrijednosti emisije;
5. ekološkom dozvolom.

Upotreba uglja s obzirom na sadržaj sumpora se ograničava na način da postojeće kotlovnice, energane i elektrane snage preko 10 MW mogu koristiti ugalj koji nema viši sadržaj sumpora od onog koji je naveden u projektnoj dokumentaciji postrojenja.

U okviru sprovođenja međunarodnih ekoloških ugovora, radi zadovoljenja zahtjeva u pogledu emisionih limita države nadležno ministarstvo može emisiju $SO_2$ da ograničiti uvođenjem emisionih kvota izraženih u tonama $SO_2$ godišnje.

Emisija $SO_2$ iz novih postrojenja na ugalj toplotne snage do 50 MW ne može da bude veća od 2000 mg/m$^3$, a toplotne snage preko 300 MW ne može da bude veća od 400 mg/m$^3$.

*Granične vrijednosti azotnih oksida ($NO_x$)*

Granične vrijednosti emisije za $NO_x$, za nova postrojenja na čvrsta goriva toplotne snage iznad 50 MW iznose prema tabeli 2.5.1.1.

Tabela 2.5.1.1.: Granične vrijednosti emisije za $NO_x$, za nova postrojenja na čvrsta goriva toplotne snage iznad 50 MW

| ***Vrsta goriva*** | ***Granična vrijednost (mg/m$^3$)*** |
|---|---|
| čvrsta goriva uopće | 650 |

*Granične vrijednosti za čvrste čestice*

Granične vrijednosti emisije čvrstih čestica za nova postrojenja snage iznad 50 MW iznose prema tabeli 2.5.1.2.

Tabela 2.5.1.2. Granične vrijednosti emisije čvrstih čestica za nova postrojenja snage iznad 50 MW

| ***Vrsta goriva*** | ***Toplotni kapacitet MW*** | ***Granična vrijednost (mg/m$^3$)*** |
|---|---|---|
| čvrsta | >500<br><500 | 50<br>100 |

Iz Pravilnika o monitoringu emisija zagađujućih materija u vazduh RS (Sl. glasnik RS 39/05) važi sljedeće:

Neprekidno praćenje emisije organizuju obveznici za sljedeća postrojenja:

1. energetska postrojenja snage 200 MW toplotnih i više,
2. postrojenja čija emisija $SO_2$ (računata prema ukupnom sumporu u gorivu) prelazi 10.000 t/a;
3. postrojenja čija emisija NOx iznosi preko 2.000 t/a,
4. postrojenja čija emisija čvrstih čestica prelazi 10.000 t/a, kao i
5. sva postrojenja kojima je okolinskom dozvolom utvrđena obaveza takvog načina praćenja emisije.

Neprekidno praćenje emisije se može vršiti kontinualnim mjerenjima automatskom opremom ili povremenim uzorkovanjem i analizom uzoraka ispusnih gasova. Prema tome TE Stanari treba da uvede sistem kontinualnog mjerenja emisije $SO_2$, NOx, čvrstih čestica, kao i temperatura dimnih gasova, sadržaj $O_2$, protok dimnih gasova.

Praćenje emisije podrazumijeva istraživanje uzroka emisije, praćenja načina vođenja procesa i poduzetih tehnoloških i organizacionih mjera da se emisija minimizira, odnosno, održava ispod graničnih vrijednosti emisije, odnosno na vrijednostima određenim ekološkom dozvolom, odnosno postigne snižavanje emisije radi dostizanja zadatih vrijednosti.

Kod neprekidnog mjerenja emisije mora se iz mjerenih podataka svakih pola časa načiniti polučasovni prosjek. Polučasovni prosjeci pohranjuju se kao raspodjela učestalosti. Raspodjela učestalosti utvrđuje se nakon isteka kalendarske godine. Iz vrijednosti polučasovnih prosjeka mora se načiniti dnevni prosjek s obzirom na dnevno radno vrijeme.

Ako je za stacionarni izvor određeno neprekidno mjerenje, mora se osigurati zvučni ili svjetlosni signal za obavještavanje o prekoračenju granične vrijednosti emisije. Mjerni uređaji koji neprekidno prate emisiju otpadnih gasova moraju biti zaštićeni od pristupa neovlaštenih lica.

Smatra se da su granične vrijednosti emisije udovoljene ako je na temelju kontinuiranih mjerenja u kalendarskoj godini ustanovljeno da su:

1. sve prosječne 24-časovne vrijednosti manje od granične vrijednosti emisije,
2. 97% polučasovnih prosječnih vrijednosti manje od 1,2 granične vrijednosti emisije,
3. sve polučasovne prosječne vrijednosti manje od dvostruke granične vrijednosti emisije.

Smatra se da stacionarni izvor udovoljava postavljenim uvjetima ako niti jedna pojedinačno izmjerena vrijednost emisije ne prelazi graničnu vrijednost emisije kod prvog i povremenog mjerenja.

Obveznici su dužni izraditi program monitoringa emisije.

Program obuhvata: izbor mjerne metode i mjerne opreme, karakteristike mjerne opreme u odnosu na parametre dimnih gasova i očekivane koncentracije zagađujućih materija (odnos gornjih granica mjerenja prema prosječno i maksimalno očekivanim vrijednostima koncentracija), način održavanja opreme i osiguranje povjerenja u izmjerene vrijednosti, period praćenja u toku godine dana, te obradu rezultata mjerenja i poređenje sa graničnim vrijednostima emisije. Izvještaj posebno obuhvata prikaz tehničkih i organizacionih mjera koje su sprovedene da se emisija održava ispod graničnih vrijednosti, odnosno, snižava, a na bazi rezultata praćenja.

Program obveznik dostavlja nadležnom ministarstvu do 31. marta svake godine za prethodnu godinu i javno ga objavljuje.

Podatke o mjerenjima obveznik je dužan čuvati najmanje pet godina.

**Granične vrijednosti zagađenosti**

Pravilnicima u Republici Srpskoj su propisane prostorne i urbanističke vrijednosti kvaliteta vazduha, kao i vrijednosti kod čije pojave je potrebno odmah obavještavati stanovništvo, odnosno, proglašavati uzbunu.

Data su dva karakteristična nivoa vrijednosti kvaliteta vazduha značajna za urbanističko-prostorno planiranje: Granične vrijednosti (GVZ) i Ciljne granične vrijednosti (CVZ) Granične vrijednosti kvaliteta vazduha važe za urbano-industrijska područja. Ciljne granične vrijednosti kvaliteta vazduha su cilj za cijelo područje RS, a odmah treba da su primjenjive za rekreaciona i posebno zaštićena područja.

Pri određivanju brojčanih vrijednosti korištene su direktive EU-a, pri čemu su vrijednosti propisane za 2001. godinu uzete kao granične vrijednosti, a vrijednosti propisane za 2005. ili 2010. godinu kao ciljne vrijednosti.

Granične vrijednosti zagađenosti vazduha u cilju zaštite zdravlja ljudi su date u tabeli 2.5.1.3, a zaštite eko-sistema u tabeli 2.5.1.4.

Tabela 2.5.1.3.: Granične vrijednosti zagađenosti vazduha RS u cilju zaštite ljudskog zdravlja

| zagađujuća materija | period uzorkovanja | prosječna godišnja vrijednost $\mu g/m^3$ | visoka vrijednost $\mu g/m^3$ |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 1 sat | 90 | 500 (napomena 1) |
| $SO_2$ | 24 sata | 90 | 240 (napomena 2) |
| $NO_2$ | 1 sat | 60 | 300 (napomena 3) |
| $NO_2$ | 24 h | 60 | 140 (napomena 2) |
| LČ 10 | 24 sata | 50 | 100 (napomena 2) |
| ULČ | 24 sata | 150 | 350 (napomena 2) |
| dim | 24 sata | 30 | 60 (napomena 2) |
| CO | 8 sati | | 10.000 |
| $O_3$ | 8 sati | | 150 (napomena 4) |

Napomena 1: ne bi trebalo biti prekoračena više od 24 puta u kalendarskoj godini

Napomena 2: ne bi trebalo biti prekoračena više od 7 puta u kalendarskoj godini (98-i percentil)

Napomena 3: ne bi trebalo biti bude prekoračena više od 18 puta u kalendarskoj godini

Napomena 4: ne bi trebalo biti prekoračena više od 21 put u kalendarskoj godini (98-i percentil)

Tabela 2.5.1.4.: GVZ prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS 39/05 RS) u cilju zaštite ekosistema

| zagađujuća materija | period uzorkovanja | prosječna godišnja vrijednost $\mu g/m^3$ | visoka vrijednost $\mu g/m^3$ |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | kalendarska godina i zima | 20 (napomena 1) | - |
| NOx | kalendarska godina | 30 | - |
| $O_3$ | pet godina | 18000 (napomena 2) | - |

Napomena 1: Zima znači period od 1. oktobara do 31. marta

Napomena 2: odnosi se na zbir satnih prekoračenja vrijednosti od 80 mikrograma/$m^3$ x h ($\mu g/m^3$)

Ciljne vrijednosti kvaliteta vazduha su dati u tabeli 2.5.1.5.

Tabela 2.5.1.5.: Ciljne granične vrijednosti zagađenosti

| zagađujuća materija | period uzorkovanja | prosječna godišnja vrijednost $\mu g/m^3$ | visoka vrijednost $\mu g/m^3$ |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 1 sat | 60 | 350 (Napomena 1) |
| $SO_2$ | 24 h | 60 | 160 (Napomena 2) |
| $NO_2$ | 1 sat | 40 | 200 (Napomena 3) |
| $NO_2$ | 24 h | 40 | 80 (Napomena 2) |
| LČ10 | 24 h | 40 | 60 (Napomena 3) |
| ULČ | 24 h | 75 | 120 (Napomena 2) |
| $O_3$ | 8 h | - | 120 (Napomena 3) |

Napomena 1: Ne bi trebalo da bude prekoračeno više od 24 puta u kalendarskoj godini

Napomena 2: Ne bi trebalo da bude prekoračeno više od 7 puta u kalendarskoj godini (98-i percentil)

Napomena 3: Ne bi trebalo da bude prekoračeno više od 25 dana u toku godine u prosjeku u tri godine

LČ10 znači čvrste čestice manje od 10 mikrometara.

Propisima RS se daju i pragovi uzbune (tabela 2.5.2.6.).

Tabela 2.5.1.6. Pragovi uzbune u RS prema Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS 39/05 RS)

| zagađujuća materija | period uzorkovanja | prosječna godišnja vrijednost $\mu g/m^3$ | visoka vrijednost $\mu g/m^3$ |
|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 1 h | - | 500 (Napomena) |
| $NO_x$ | 1 h | - | 400 (Napomena) |
| $O_3$ | 1 h | - | 240 (Napomena) |

Napomena: vrijednosti moraju biti premašene u najmanje tri uzastopna sata.

Pragovi upozorenja su vrijednosti za 20% niže od vrijednosti pragova uzbune iz prethodne tabele.

Mreža monitoringa kvaliteta vazduha može biti:

1) federalna-entitetska (kao dio državne),

2) kantonalna,

3) gradska / opštinska

4) operatora pogona i postrojenja (izvora zagađivanja) i

5) posebnih područja.

Monitoring republičkog značaja vodi Republički hidrometeorološki zavod iz Banja Luke.

**VODA**

Uslovi ispuštanja otpadnih voda u površinske vode

Na osnovu zakona i pravilnika Službenog Glasnika RS broj 44/2001 Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode utvrđuju se uslovi ispuštanja otpadnih voda ili efluenata postrojenja za prečišćavanje, granične vrijednosti štetnih i opasnih materija koje se smiju ispuštati u površinske vode, kao i način utvrđivanja saglasnosti izmjerenih sa dozvoljenom vrijednosti.

Norme za kvalitet voda ili efluenata postrojenja za prečišćavanje koje se mogu ispuštati u prirodne vode definisane su gore navedenim pravilnikom, kao granične vrijednosti i predstavljaju minimalni zahtjev za kvalitet efluenata.

Međutim, organi za upravljanje u distriktu riječnog sliva, odnosno nezavisna tijela za izdavanje dozvola mogu u saglasnosti sa ovim pravilnikom, lokalnim specifičnostima gradskih i industrijskih efluenata i prijemnog vodotoka propisati u dozvoli postaviti i strožije uslove ispuštanja ako to zahtjevaju lokalni uslovi.

Za svaki ispust otpadnih voda u prirodne vodotoke koji podliježu postupku izdavanja dozvola, osim drugih zahtjeva propisanih zakonom o vodama, moraju se odrediti i sljedeći uslovi:

1. Granične vrijednosti pojedinih parametara za kvalitet efluenata,
2. Lokalni uslovi ispuštanja
3. Granične vrijednosti dozvoljenih za datu klasu vode vodotoka
4. Obaveza samomonitoringa,
5. Način i učestalost kontrole propisanih graničnih vrijednosti
6. Način ocjene saglasnosti izmjerenih vrijednosti sa propisanim
7. Rok za dostavljanje rezultata samomonitoringa nadležnom organu

Uslovi ispuštanja:

1. Broj ispusta treba da bude sveden na opravdani minimum
2. Sistem za ispuštanje efluenata mora obezbjediti potpuno miješanje otpadnih voda sa vodom vodotoka na što kraćem potezu toka koji ne smije biti duži od 500m nizvodno od mjesta ispuštanja u vodotok
3. Kvalitet otpadnih voda koje se ispuštaju treba da zadovolje 2 kriterija:
    a. Kvalitet efluenata mora biti niži od propisanih vrijednosti iz Tabela 1, 2 i 3.
    b. Kvalitet vode prijemnog vodotoka poslije potpunog miješanja moraju biti niže od vrijednosti propisane po Uredbi o Klasifikaciji Voda i Kategorizaciji Vodotoka iz Tabela 3 i 4. (Službeni Glasnik Republike Srpske Broj 42/2001)

    Ukoliko jedan od ova dva kriterijuma nije zadovoljen, smatra se da uslovi za ispuštanje otpadnih voda u površinske tokove nisu ispunjeni.

**BUKA**

U Republici Srpskoj do sada nije izašao zakon koji reguliše mjere za sprječavanje ili smanjenje uticaja buke na životnu sredinu. Na nivou entiteta i Bosne i Hercegovine do sada nije donesen nijedna uredba ili zakon kojim se reguliše problematika buke u životnoj sredini. U nedostatku takvog zakona u ovoj studiji bit će ukratko opisan Pravilnik o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma ("Službeni list SRBiH" br. 46/89) koji je donesen na nivou Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine 1989. godine. U njemu je data tabela 2.5.1.7. koja propisuje dozvoljene nivoe vanjske buke u različitim zonama (područjima).

Tabela 2.5.1.7.: Dozvoljeni nivoi vanjske buke

| **Područje (zona)** | **Namjena područja** | **Najviše dozvoljeni nivo vanjske buke (dBA)** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Ekvivalentni nivo $L_{eq}$** | | **Vršni nivoi** | |
| | | **Dan** | **Noć** | **$L_{10}$** | **$L_{1}$** |
| I | Bolničko, lječilišno | 45 | 40 | 55 | 60 |
| II | Turističko, rekreacijsko, oporavilišno | 50 | 40 | 60 | 65 |
| III | Čisto stambeno, vaspitno-obrazovne i zdravstvene institucije, javne zelene i rekreacione površine | 55 | 45 | 65 | 70 |
| IV | Trgovačko, poslovno, stambeno i stambeno uz saobraćajne koridore, skladišta bez teškog transporta | 60 | 50 | 70 | 75 |
| V | Poslovno, upravno, trgovačko, zanatsko, servisno (komunalni servis) | 65 | 60 | 75 | 80 |
| VI | Industrijsko, skladišno, servisno i saobraćajno područje bez stanova | 70 | 70 | 80 | 85 |

U smislu ovog pravilnika dan je od 06,00 do 22,00 sati, a noć od 22,00 do 6,00 sati.
Vršni nivoi L10 i L1 su oni nivoi buke, koji su prekoračeni u trajanju od 10%, odnosno 1% ukupnog vremena mjerenja odnosno perioda dan ili noć.

Tabela 2.5.1.8.: Korekcija nivoa izmjerene buke

| **Uticajni faktori** | **Korekcija za $L_{eq}$ (dBA)** | **Korekcija za $L_{1}$** |
|---|---|---|
| Istaknuti tonovi | +5 | - |

| | | |
|---|---|---|
| Impulsna buka | +5 | +5 |
| Buka željeznice | -5 | -5 |
| Buka aviona | -5 | -10 |

Kod izrade razvojnih prostornih i urbanističkih i provedbenih urbanističkih planova potrebno je da namjene prostora i granice područja za određene namjene (zone) budu utvrđene na taj način da zadovoljavaju nivoe buke iz tabele 2.5.1.7. – Dozvoljeni nivoi buke.

Nivo zatečene buke u nekoj zoni smije se povećati samo ako određena namjena te zone dozvoljava viši nivo buke iz tabele 2.5..7. Ukoliko nivo buke u nekoj zoni ili dijelu zone prelazi najviši dozvoljeni nivo iz tabele 2.5.1.7., za tu zonu ili dio zone organ nadležan za poslove prostornog planiranja, urbanizma ili zaštite životne sredine propisat će izradu projekta za naknadnu zaštitu od buke (sanacioni projekat).

Vanjska buka u odnosu na objekte je buka koja vlada na udaljenosti od 0,5 m ispred fasade, mjerena u osovini otvorenog prozora. Tamo gdje nema objekata na otvorenom prostoru vanjska buka se mjeri na visini 1,7 metara od nivoa terena, na udaljenosti najmanje 3 metra od prepreka koje reflektuju buku.

Buka se izražava ekvivalentnim 15 minutnim nivoom $L_{eq}$ i vršnim vrijednostima $L_{10}$ i $L_1$ u dBA kao ilustracija kritičnih promjenljivih nivoa. $L_{10}$ i $L_1$ su nivoi buke koji ilustruju prisustvo buke viših nivoa u trajanju 10% odnosno 1% vremena mjerenja, odnosno perioda dan ili noć. Pri ocjeni nivoa buke na otvorenom prostoru koji ovise od uticaja različitih faktora uračunavaju se korekcije koje su date u tabeli 2.5.1.8. – Korekcija nivoa izmjerene buke.

Skupština opštine može odobriti radove koji izazivaju prekoračenje dozvoljenih nivoa buke, i to najviše u trajanju od 30 dana, odnosno ukupno 45 dana u toku 12 uzastopnih mjeseci.

Prostorni razmještaj zona mora biti takav da se spriječi direktni dodir VI i III, odnosno V i II, odnosno IV i I zone, bez zaštitnih zona ili odgovarajućih međuzona po redoslijedu. Pri izradi sanacionog projekta za naknadnu zaštitu od buke ne mogu se mijenjati zone odnosno svrstavati područja ili objekti u zonu sa nižim stepenom zaštite odnosno višim dozvoljenim nivoom buke. Pri projektovanju i planiranju zaštite od buke moraju se zadovoljiti vrijednosti niže za 5 dBA od dozvoljenih u tabeli 2.5.1.7.

Najviši dozvoljeni nivoi buke uzrokovani stacionarnim ili nestacionarnim (pokretnim) izvorima u prostorijama, koje, prema namjeni, trebaju biti zaštićene od buke navedeni su u tabeli 2.5.1.9. Unutrašnja buka se mjeri kod zatvorenih prozora i vrata u središnjem dijelu prostorije, najmanje 1 metar od unutrašnjih površina. Buka se izražava kao ekvivalentni 15-minutni nivo buke Leq u dBA. Kritični 15 minutni ekvivalentni nivo buke Leq dBA smatra se onaj nivo buke koji je treći po jačini od svih 15-minutnih nivoa u toku dana, odnosno noći, što isključuje ekstremne nivoe izazvane neuobičajenim pojavama. Buka izazvana uslijed prirodnih pojava (grmljavina, vjetar i sl.) ne smije uticati na mjerenje nivoa buke.

Ukoliko se konstatuje da je prekomjerna buka u novoizgrađenom području ili objektima, odnosno da bi novi uređaji ili postupci u prostoru izazvali povišenje nivoa buke u postojećim prostorijama i prostorima, i to kao rezultat: pogrešnog mjerenja buke, nepostojanja elaborata zaštite od buke, pogrešnih elaborata zaštite i neadekvatnih mjera, sanacija stanja će se izvršiti na račun počinioca neadekvatnih radnji (projektanta, izvršioca mjerenja nivoa buke, organa koji je izdao dozvolu ili rješenje bez odgovarajuće tehničke dokumentacije i druge).

Vrijednosti nivoa buke koje prelaze najviše dozvoljene nivoe za 10 dBA ili više smatraju se alarmnim. U slučaju utvrđenih alarmnih nivoa buke potrebno je preduzeti hitne mjere u skladu sa ovim pravilnikom.

Dozvoljene nivoe buke je obavezno uzeti u obzir na osnovu stručne procjene ili utvrđivanja stanja kod izdavanja građevinskih i upotrebnih dozvola za novogradnju, kod instaliranja i upotrebe postrojenja te izdavanja upotrebne dozvole za nove mašine, aparate ili uređaje koji svojm radom izazivaju buku. Svako prekoračenje dozvoljenih nivoa buke podrazumijeva zabranu rada izvora buke ili korištenja prostora u kojem buka nastaje.

Tabela 2.5.1.9.: Dozvoljeni nivoi buke u zatvorenima prostorijama

| **Redni broj** | **Namjena prostorije** | **Najviši dozvoljeni 15 min Leq (dBA)** | |
|---|---|---|---|
| | | **Danju** | **Noću** |
| A. | Bolnice, klinike, domovi zdravlja i sl. | | |
| A.1. | Bolesničke sobe | 35 | 30 |
| A.2. | Ordinacije | 40 | 40 |
| A.3. | Operacioni blok bez medicinskih uređaja i opreme | 35 | 35 |
| B. | Hoteli, moteli, domovi, samački hoteli i sl. | | |
| B.1. | Hotelske sobe A kategorije i viših kategorija od:<br>- izvora buke u zgradi i stacionarnih izvora izvan zgrade<br>- nestacionarnih izvora izvan zgrade | 35<br>40 | 30<br>35 |
| B.2. | Hotelske sobe B kategorije i nižih kategorija od:<br>- izvora buke u zgradi i stacionarnih izvora izvan zgrade<br>- nestacionarnih izvora izvan zgrade | 40<br>45 | 35<br>40 |
| B.3. | Spavaonice u domovima od:<br>- izvora buke u zgradi i stacionarnih izvora izvan zgrade<br>- nestacionarnih izvora izvan zgrade | 40<br>45 | 35<br>40 |
| B.4. | Sobe u samačkim hotelima od:<br>- izvora buke u zgradi i stacionarnih izvora u i izvan zgrade<br>- nestacionarnih izvora izvan zgrade | 40<br>45 | 35<br>40 |
| C. | Škole, fakulteti, biblioteke i sl. | | |
| C.1. | Amfiteatri i učionice | 40 | 40 |
| C.2. | Kabineti na fakultetima | 35 | 35 |
| C.3. | Kabineti u školama | 40 | 40 |
| C.4. | Čitaonice, biblioteke | 40 | 40 |
| D. | Dvorane | | |
| D.1. | Kino dvorane | 35 | 35 |
| D.2. | Dvorane u domovima kulture | 40 | 40 |
| D.3. | Pozorišta | 30 | 30 |
| D.4. | Koncertne dvorane | 30 | 30 |
| E. | Ustanove za predškolsku djecu i sl. | | |
| E.1. | Sobe za odmor djece od:<br>- izvora buke u zgradi i stacionarnih izvora izvan zgrade<br>- nestacionarnih izvora izvan zgrade | 40<br>45 | 35<br>35 |
| E.2. | Sobe za rad sa djecom | 45 | 45 |
| F. | Stambeni objekti | | |
| F.1. | Boravišne prostorije od:<br>- izvora buke u zgradi i stacionarnih izvora izvan zgrade<br>- nestacionarnih izvora izvan zgrade | 40<br>45 | 30<br>35 |

### Mjere smanjenja nivoa buke i vibracija iz termoelektrana

Osim zakonskih mjera koji se mogu poduzeti u slučaju prekoračenja dozvoljenog nivoa buke, kao što je izrada sanacionog projekta za smanjenje uticaja od buke na životnu sredinu, mogu se poduzimati i mjere za kontrolu i smanjenje emisije buke od strane zaposlenih u termoelektrani.

Prema Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006 preporučuju se i mjere koje slijede u daljem tekstu.

Kada se pojavi problem u radu termoelektrane sa pojačanim nivoom buke, osnovne mjere za njenu redukciju su: modifikacija izvora buke, promjena pravca prostiranja zvuka ili promjena uticaja na receptore. Prvi korak koji je potrebno poduzeti u procjeni nivoa buke je identifikacija glavnih izvora i pravaca prostiranja zvuka. Jednostavni eksperimenti kao gašenje mašina su česti pri identifikaciji problematičnih izvora. Ukoliko to nije moguće, efikasna metoda da se odredi izvor buke u postrojenju je pomoću određivanja udaljenost od izvora do receptora buke. Osnovna računica ukazuje na to da povećanjem udaljenosti od izvora nivo buke opada za 20 dB za svako desetostruko udaljenje od izvora.

Najizravnija metoda za uklanjanje problema visokog nivoa buke je modifikacija mehanizma izvora koji proizvodi tu buku. Drugo rješenje je kompletno ograđivanje izvora buke. Za vanjskog posmatrača, izvor buke bi tada bio taj ograđeni prostor. Akustične barijere se obično koriste kako bi se modifikovao pravac prostiranja zvuka, kojim se zvuk prostire od izvora prema receptoru. Upotrebom materijala koji prigušuju buku, posebno pri izgradnji zidova i stropova prostorija u kojima se nalaze izvori je efikasan način za smanjenje refleksije ili eha unutar zgrade. Ukoliko su unutrašnje površine u prostoriji totalno reflektivne, buka teoretski dostiže beskonačnost. Tada se buka u životnoj sredini, u nekim slučajevima, kontroliše dodavanjem materijala koji absorbuju buku unutar zgrade. Jedna efikasna metoda da se smanji uticaj buke je upotreba prigušivača. Oni se u pravilu koriste u cjevovodima ili kanalima. Za smanjenje uticaja buke u termoelektranama se koriste sljedeće tehnike:

- izgradnja nasipa kao štit od izvora buke;
- ograđivanje izvora buke iz termoelektrane;
- upotrebom anti-vibracionih uređaja i međusobnim fleksibilnim povezivanjem opreme;
- odabir pogodne lokacije pri projektovanju termoelektrane, najpodesnijeg položaja uređaja unutar termoelektrane koji proizvode buku i promjenom frekvencije zvuka.

### Buka koja nastaje od vibracija sistema

Pored rotirajućih mašine kao što su turbine, generatori, pumpe, kompresori i električni motori koji su glavni izvori buke i vibracija u termoelektranama, buku često prouzrokuje i vibriranje mašina. Efikasna metoda za limitiranje rasprostiranja buke nastale vibracijama je upotreba mašina koje imaju ugrađene u svoje oslonce izolatore (prigušivače) vibracija o čemu će investitor voditi računa kod odabira ovih uređaja. Izolator je napravljen tako da mu je prirodna frekvencija prigušivanja vibracija veća od frekvencije vibracija koje prouzrokuje mašina. Oni povećavaju masu sistema, ali zato smanjuju njegove vibracije. Ukoliko se mašina nalazi na osloncu koji je sastavljen od prigušivača vibracija, veza sa mašinom mora biti fleksibilna. Ovo efikasno onemogućava rasprostiranje buke koju izazivaju vibracije kanala i cjevovoda. Elementi od gume ili opruge se također često koriste za izolaciju.

Buka u cijevima i kanalima

Sistemi cjevovoda i kanala trebaju biti projektovani za miran i uniforman tok fluida. Iznenadne promjene u geometriji povećavaju buku zavisno od brzine fluida. U nekim slučajevima buka je proporcionalna brzini fluida, i u tom slučaju najefikasnija metoda za smanjenje nivoa buke je da se smanji brzina fluida. Praktičan način na koji se to može uraditi je ugradnja cjevovoda sa fleksibilnim unutrašnjim prigušivačima. Upotreba krivina sa velikim radijusima je također korisna. Buka u cijevima ima dvije karakteristične vrste:

- o buka sa širokim frekvencijskim pojasom;
- o buka na određenim frekvencijama.

Pumpe, ventilatori i kotlovi proizvode buku zavisno od njihovih radnih frekvencija, broja obrtaja i broja lopatica ili elisa na uređaju. U ventilima, buka se obično odnosi na pad pritiska, i ona može biti redukovana podešavanjem pada pritiska koji se dešavaju u različitim stepenima. Upotrebom prigušivača buke, povećanjem debljine zida cijevi i oblaganjem cjevovoda sa absorpcionim izolirajućim materijalima su uobičajeni načini rješavanja problema buke u termoelektranama.

Prigušivači

Postoji različiti broj prigušivača:

- o Za smanjenje buke u cjevovodima i sigurnosnim ventilima koriste se prigušivači koji rade na "trottling principu" ("principu odvrtanja i zavrtanja").
- o Absorpcioni prigušivači su podesni za redukciju buke zato što obuhvataju široki frekvencijski pojas.
- o Reaktivni prigušivači su uglavnom bazirani na principu rada pomoću svoje geometrije. Tipičan primjer je obložena cijev. Prigušivač se sastoji od paralelnih obloženih pločica ili komora pod pritiskom. Ovi prigušivači su efikasni samo na određenim frekvencijama ili u uskom frekvencijskom pojasu.

Današnji komercijalni prigušivači se najčešće proizvode kao kombinacija absorpcionog i reaktivnog tipa.

Buka od mašina

Tokom rada mašina, mala odstupanja od teoretskih projektovanih dimenzija često mogu generisati buku. Primjer ovoga odstupanja je odstupanje u balansu masa ili odstupanje od ekscentričnosti rotora koje su uvijek predstavljani nekim mjerama. Takav neuobičajeni porast nivoa buke može biti i prvi simptom kvara mašine. U tom slučaju, rješavanjem problema buke može se poboljšati i efikasnost mašine. U elektromotorima i generatorima, ekscentričnost ili asimetričnost vazdušnog zatvarača oko rotora prouzrokuje devijacije u magnetnim silama i proizvodi buku. Buka koju proizvodi vazdušni dovod ili odvod može biti kontrolisana ili prigušena prigušivačima. U svakom slučaju u mnogo slučajeva buka se može prostirati kroz unutrašnjost omotača i tada je veoma teško korigirati izmjene u mašini ili na njihovim osloncima. Solucija je tada u oba slučaja izolacija mašine sa izolacionim materijalom ili odvojenom prostorijom.

U termoelektranama, tehnologija kontrole buke se uglavnom odnosi na:

- o ograđivanje mašina koji proizvode buku
- o odabir materijala za ograđivanje u skladu sa efikasnošću izolacije buke
- o upotrebu prigušivača u dovodnim i odvodnim kanalima
- o upotrebu materijala koji apsorbuju buku za zidove i plafone prostorija

- o upotrebu izolatora vibracija i fleksibilno povezivanje sistema
- o primjenu pažljivo projektovanih detalja, npr. prevencija mogućeg nastanka buke pomoću otvorenih ili minimiziranih varijanti pritiska u cjevovodu

Ove mjere su definirane i preporučene u Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006.

**ZRAČENJE**

Zaštita od zračenja je skup mjera i postupaka za zaštitu pojedinaca, njihovog potomstva i cijelog ljudskog roda, koja ipak dozvoljava potrebne aktivnosti iz kojih može da rezultira izlaganje zračenju.

Cilj zaštite od zračenja jeste da spriječi nestohastičke efekte, a da vjerovatnoću nastajanja stohastičkih efekata ograniči na nivoe koji se mogu smatrati prihvatljivim. Dodatni cilj je da osigura da aktivnosti koje obuhvataju izlaganje zračenju budu opravdane.

Osnovne preporuke ICRP određuju "maksimalno dozvoljene doze" za one koji su izloženi radijaciji na radnom mjestu i "granične doze" za stanovništvo uopće.

Granična doza za stanovništvo je 1 mSv godišnje. Komisija, također, navodi da je za neke godine dopušteno ograničenje godišnjeg efektivnog ekvivalenta doze od 5 mSv, pod uvjetom da prosječni efektivni ekvivalent doze tokom cijelog života ne pređe vrijednost od 1mSv. Granice ekvivalentnih doza koje proistječu iz preporuka ICRP i koje su u cijelosti, djelimično ili sa određenim dodacima prihvaćeni u većem broju zemalja, date su slijedećom tabelom.

Tabela 2.5.1.10.: Granične vrijednosti efektivnih ekvivalentnih doza (mSv na godinu) prema preporukama ICRP-a

| KATEGORIJA AKCEPTORA | Publikacija No.26 | PublikacijaNo.60 |
|---|---|---|
| profesionalci | 50 | 20 |
| stanovništvo | 5 | 1 |

**ZEMLJIŠTE**

Potrebne rezervne količine ulja i masti, predviđene su da se skladište u zasebnom objektu u krugu elektrane, pri čemu treba obezbjediti jednostavan prijem i izdavanje ulja i masti. Predvidjeti izgradnju zatvorenog i otvorenog skladišta pokrivenog nadstrešnicom.
U okviru skladišta predvidjeti smještaj turbinskog ulja, ulja za transformatore, mašinskog i specijalnog ulja i dr. Skladište je locirano uz unutrašnje saobraćajnice, što omogućuje kratke transportne puteve prilikom prijema, skladištenja i otpreme ulja i maziva.

**OTPAD**

Odlaganje pepela i šljake vršit će se u otkopane prostore površinskog kopa, gdje se vrši i odlaganje jalovine.

Buduće kasete treba projektovati na način da se zadovolje uslovi trajne vodonepropusnosti. Izolatorski sloj mora biti sa koeficijentom vodopropusnosti manjim od K=1x10-8 - 1x10-9 cm/s., i to

kako u dnu kaseta tako i u bokovima. Ako uslov vodonepropusnosti nije moguće zadovoljiti prirodnim materijalima-glinama, neophodno je izvršiti izolaciju vodonepropusnim folijama otpornim na mehanička i hemijska dejstva.

Pepeo i šljaka bi se deponovali na sadašnjem unutrašnjem odlagalištu koje se nalazi na južnoj strani PK Raškovac. Daljim širenjem otkopanog prostora PK Raškovac stvorili bi se uslovi za deponovanje pepela i šljake do kraja vijeka eksploatacije.

Po završetku spoljašnjeg odlagališta prijeći će se sa odlaganjem na unutrašnje odlagalište u otkopani prostor površinskog kopa Raškovac. Odlaganjem masa otkrivke na unutrašnjem odlagalištu sa površinskog kopa Raškovac, a zatim sa površinskog kopa Ostružnja, prostor koji je degradiran površinskim kopom biće zapunjen i moći će da se pristupi rekultivaciji.

**MJERE ZAŠTITE OD POŽARA**

- Zakon o zaštiti na radu (Sl. glasnik RS, br. 26/94);
- Zakon o zaštiti od požara (Sl. glasnik RS, br. 16/95);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektro energetskih postrojenja i uređaja od požara (Sl. list SFRJ, br. 74/90);
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i vodova (Sl. list SRJ br. 41/93);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskih pražnjenja (Sl. list SRJ br. 11/96);
- Pravilnik o opremi i postupku pružanja prve pomoći i organizacije službe spašavanja u slučaju nezgoda na radu (Sl. list SFRJ br. 21/71);
- Pravilnik o sredstvima lične zaštite na radu i lične zaštitne opreme (Sl. list SFRJ br. 35/69);
- Pravilnik o opštim mjerama i normativima zaštite na radu, na oruđima za rad i uređajima (Sl. list SFRJ br. 18/67);
- Tehnički propisi o gromobranima (Sl. list SFR br. 13/68);
- Gromobranske instalacije. Opšti uslovi JUS IEC 1024-1 i JUS IEC 1024-1-1;

U zavisnosti od namjene, konstrukcije i ukupne vrijednosti objekata i opreme i požarnog opterećenja, predviđena je primjena slijedećih mjera zaštite od požara:

- Hidrantski sistem za gašenje požara u građevinskim objektima lociranim u industrijskom krugu;
- Standardna mobilna vatrogasna oprema (PP aparati tipa „S“ i „CO2“) na osnovnim i pomoćnim mašinama i u objektima u industrijskom krugu;
- Specijalno vatrogasno vozilo sa pjenom;
- Alarmni sistemi za dojavu požara
- Uređaji za automatsko otkrivanje i javljanje požara

**MJERE UBLAŽAVANJA UTICAJA NA PEJZAŽ**

Uljepšavanje pejzaža će biti poduzeto uz upotrebu viška materijala i gornjeg sloja zemlje od projekta i za re-vegetaciju koristit će se lokalno bilje. Ove mjere uljepšavanja pejzaža će također uključivati područja koja su već narušena nekim aktivnostima na projektu.

Za sve aktivnosti u domenu oblikovanja pejzaža potrebno je koristiti vrste koje su zastupljene na analiziranom prostoru.

Cjelokupno zemljište koje bude degradirano radovima biće tehnički i biološki rekultivisano, čime će se ono u estetskom i funkcionalnom smislu prilagoditi prirodnom ambijentu.

Savremena konstrukcijska rješenja i razigranost boja na konstrukciji trebaju unijeti živost u sivilo industrijskog prostora. S druge strane, ovim zahvatom objekti TE stanari dominiraju prostorom i čine specifičan pejzaž.

Preporuka je da se hortikulturnim rješenjem zaokruži prostor, kako bi se plastičnije uklopio u cjelokupan pejzaž. U tom smjeru je potrebno harmonizovati i planski izvesti i visoku vegetaciju u cilju provođenja mjera za smanjenje drugih uticaja.

## 2.5.2. MJERE KOJE SE PREDUZIMAJU U SLUČAJU NESREĆA VEĆIH RAZMJERA

Pod uticajima na okolinu najčešće se smatraju samo događaji koji se dešavaju kontinualno (na primjer zagađivanje vazduha produktima sagorijevanja). Međutim, mogući su akcidenti, kojom prilikom može doći do značajnih uticaja na okolinu u veoma kratkom periodu vremena. Akcidenti mogu biti prirodni i stvoreni čovjekovim aktivnostima. Akcidenti mogu izazvati nesreće različitih razmjera. Oni se ne mogu potpuno izbjeći i njima je potrebno upravljati kroz Upravljanje rizicima (Risk management).

Postupak u vezi rizika podrazumijeva:

- procjena rizika (risk assessment)
- upravljanje rizicima (risk management) i
- komunikacija u vezi rizika (risk communication).

Procjena rizika se sastoji u identifikaciji mogućih uzroka akcidenta, vezi akcidenata sa drugim uslovima koji mogu izazvati nesreće, procjena učestalosti akcidenta i procjena uticaja na okolinu u slučaju akcidenta. Rizik predstavlja umnožak vjerovatnoće nastanka nesreće i njenih posljedica, a u funkciji troškova sprječavanja nastanka rizika, odnosno, troškova saniranja posljedica. Komunikacije u vezi rizika odnose se na sve komunikacije vezane za sprječavanje akcidenata, kao i u vezi saniranja posljedica nesreće.

### 2.5.2.1. VANDREDNI USLOVI

Generalno, na TE na ugalj potencijalna mjesta akcidenta su:

- Skladišta hemikalija i tečnog goriva;
- Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda;
- Postrojenja za prečišćavanje dimnih gasova;
- Deponija pepela, i
- Skladišta tehničkih gasova.

Projektom pojedinih sistema TE, predviđene su mjere za smanjenje vjerovatnoće nastanka akcidenta, kao i mjere za smanjenje posljedica. Neke od ovih mjera su navedene u okviru dijela koji se odnosi na tehničke mjere zaštite, mjere zaštite u domenu upravljanja i mjere zaštite u domenu informacionog sistema.

Kao pomoćno gorivo za potpalu i održavanje vatre kod niskih opterećenja kotlova koristi se tečno gorivo.

Sistem tečnog goriva se sastoji od:

- Istakališta iz auto cisterni;
- Skladišni rezervoari tečnog goriva;
- Pumpna stanica tečnog goriva;
- Instalacija tečnog goriva po blokovima.

Objekti i aktivnosti rezervoaru, pumpama i pratećim sadržajima mogu ugroziti okolinu kako u redovnom radu, tako i u slučaju akcidenta i nekontrolisanog oslobađanja zagađujućih materija. Direktno i indirektno ugroženi su vazduh, tlo, površinske i podzemne vode. Pored toga pumpa je izvor povećane buke i vibracija. U vanrednim situacijama, prilikom nekontroliranog isticanja goriva može

doći do akcidenata koji za posljedicu imaju zagađivanje okoline i ugrožavanje života i zdravlja ljudi, životinja i biljaka.

Akcidenti koji mogu nastati na lokaciji skladišta kao posljedica akcidenta kod pretakanja, predstavljaju događaje sa malim vjerovatnoćama i teško se mogu sa određenom pouzdanošću kvantificirati. Ono što predstavlja poseban problem je činjenica da se radi o gotovo trenutnim vrlo visokim koncentracijama koje se ni vremenski ni prostorno ne mogu predvidjeti.

Da akcidentalno prosut naftni derivat ne bi ugrozio okolinu, neophodno je izvršiti sanaciju zagađujuće materija. Postupak sanacije mora biti sastavni mjera za zaštitu okoline.

Uzimajući u obzir svjetska iskustva neophodno je definisati sve uslove za:

- izbor adekvatnog sorbenta;
- kupovinu, transport i skladištenje sorbenta;
- primjenu sorbenta;
- postupak sakupljanja nakon primjene;
- regeneraciju (u koliko je sorbent regenerabilan);
- odlaganje sorbenta.

### 2.5.2.2. ANALIZA RIZIKA

Intenzitet mogućih posljedica akcidenta zavisi od prisutne količine opasne materije.

Imajući u vidu, prije svega, vrstu i količinu prisutnih opasnih materija a prema zakonskog regulativi urađena je:

- Identifikacija rizičnosti i potencijalnih opasnih materija
- Analiza rizičnosti

### 2.5.2.3. IDENTIFIKACIJA RIZIČNOSTI I POTENCIJALNIH OPASNIH MATERIJA

**Sistem tečnog goriva**

Kao pomoćno gorivo za potpalu i održavanje vatre kod niskih opterećenja kotlova koristi se tečno gorivo.

**Skladišni rezervoari tečnog goriva**

Za skladištenje tečnog goriva na termoelektrani koristit će se dva vertikalna cilindrična nadzemna rezervoara sa nepokretnim krovom, koji su smješteni u betonsku kadu čija je namjena da prihvati cjelokupnu zapreminu rezervoara u slučaju havarije. U betonsku kadu je još smješten i dnevni rezervoar tečnog goriva za pomoćnu kotlarnicu.

U cilju zaštite od požara biće instalirana je stabilna PP zaštita rezervoara.

**Sistem tehničkih gasova**

Sistem tehničkih gasova obuhvata slijedeće tehnološke cjeline, potrebne da bi se generator napunio vodonikom, držao pod pritiskom uskladišten i obavilo istiskivanje vodonika iz generatora:

- Skladište vodonika,
- Postrojenje za regasifikaciju i skladištenje ugljendioksida,
- Prostor za skladištenje tehničkih gasova u bocama.

**Skladište vodonika**

U okviru elektrane vodonik se koristi kao rashladno sredstvo za generator elektricne energije.

Skladište vodonika može se podijeliti na dvije cjeline:

- o Skladište vodonika u bocama, predviđeno za smještaj paleta sa bocama, koje su vezane u zajednički kolektor i pokretne baterije (trajlera), kojom je predviđeno rezervno snabdijevanje vodonikom,
- o Skladište vodonika u rezervoarima, od kojih se vodonik vodi ka postojenju. Rezervoari su povezani na sistem ugljendioksida, kojim se vrši istiskivanje vazduha prije punjenja rezervoara vodonikom i istiskivanje vodonika pri pražnjenju rezervoara.

**Skladište boca sa gasom**

Skladištenje boca sa gasom odnosi se na skladišta boca sa acetilenom i propan-butanom kao opasnih supstanci.  Na osnovu iskustvenih podataka, skladište je predviđeno tako da je obezbjeđena sedmodnevna rezerva potrošnje gasa iz boca.

Skladište boca sa gasom je jedinstven objekat sa mogućnošću skladištenja svakog gasa u zasebnoj prostoriji.

Da bi se spriječila koncentracija gasova u prostorijama predviđena je prirodna ventilacija.

Skladište boca sa gasom biće locirano na propisanoj udaljenosti od glavnih objekata, u neposrednoj blizini unutrašnjih saobraćajnica.

**Analiza rizičnosti**

Na osnovu zakona i Uredba o postrojenjima koja mogu biti izgrađena i puštena u rad samo ukoliko imaju ekološku dozvolu Službenog Glasnika Republike Srpske Broj 7/06 Član 6, granične količine opasnih supstanci koje mogu izazvati nesreće većih razmjera a koje su prisutne na Termoelektrani su:

- o Hidrogen u količinama većim od 5 t,
- o Tečni izuzetno zapaljivi gasovi (uključujući LPG) i prirodni gas u količinama većim od 50t,
- o Acetilen u količinama većim od 5 t,
- o Automobilski benzin i derivati u količinama većim od 5000 t.

**Količina vodonika u bocama:** 50 boca, svaka boca od 40 litara na pritisku od 150 bara.

Masa vodonika se može izračunati po formuli idealnog gasa: $m = pVM / RT$ .

$$p = pritisak = 150 bara = 1.5x10^7 \, Pa$$

$$V = volumen = 40x10^{-3} m^3$$

Gdje je: $M = Molekularna \cdot masa \cdot vodonika = 2kg / kmol$

$$R = konst = 8314 J / kmolK$$

$$T = Temperatura = 273K$$

Prema proračunu ukupna masa u jednoj boci iznosi 0.53 kg, a masa u svim bocama iznosi oko 26 kg što je manje od 5 t a što je manje nogo što je propisano u Uredba o postrojenjima koja mogu biti izgrađena i puštena u rad samo ukoliko imaju ekološku dozvolu (Službeni glasnik RS Br. 7/06).

**Količina acetilena u bocama:** 20 standardnih boca, svaka boca ima oko 25 kg acetilena, tj ukupno 0.5 t. Ova količina acetilena je manja od 5 tona što je propisano Uredbom kao obaveza izrade plana sprečavanja nesreća velikih razmjera.

**Količina propan butana u bocama:** 40 boca, svaka boca ima oko 13 kg propan butana, tj. ukupno 0.52 t. Ova količina propan butana je manja od 50 t što je propisano Uredbom kao obaveza izrade plana sprečavanja nesreća velikih razmjera.

**Količina tečnog goriva u rezervoaru:** Ukupna zapremina rezervoara tečnog goriva sadrži oko 2000 $m^3$ sa gustoćom od 836 kg/ $m^3$. Ukupna masa iznosi 1672 t što je manje od 5000 t a što je propisano Uredbom kao obaveza izrade plana sprečavanja nesreća velikih razmjera.

U tabeli 2.5.2.3.1. dat je prikaz količina opasnih supstanci u TE

Tabela 2.5.2.3.1.: Količina opasnih supstanci prisutnih u TE

| Supstanca | Broj boca | Masa po boci u kg | Ukupna masa u tonama |
|---|---|---|---|
| Vodonik | 50 | 0.53 | 0.026 |
| Acetilen | 20 | 25 | 0.5 |
| Propan/butan | 40 | 13 | 0.52 |
| Tečno gorivo | - | - | 1672 |

Prema svemu navedenom nije potrebno raditi Plan za sprečavanje nesreća većih razmjera kao ni Unutrašnih i spoljnih planova intervencija, Izvještaja o stanju sigurnosti, informacija o sigurnosnim mjerama.

S obzirom da se radi o izvjesnim količinama gasova koji su prema EC Direktivi 96/82/EC o kontroli glavnih akcidentnih opasnosti koje uključuju opasne supstance svrstane u grupu veoma zapaljivih supstanci navedeni su podaci o riziku i sigurnosti.

Tabela 2.5.2.3.2.: Podaci o riziku i sigurnosti za acetilen i vodonik

| Trgovački naziv | Hemijski naziv | CAS broj | Oznaka pakovanja | Fraze rizika (R)<br>Fraze sigurnosti (S) |
|---|---|---|---|---|
| **ACETYLENE** | Etin | 74-86-2 | <br>EU znak za ekstremno zapaljive (F+) supstance | R5: Grijanje može izazvati<br>R6: Eksplozivno sa i bez dodira s vazduhom<br>R12: Vrlo lako zapaljivo<br>S2: Čuvati izvan dohvata djece<br>S9: Čuvati na dobro provjetrenom mjestu<br>S16: Čuvati odvojeno od izvora paljenja - zabranjeno pušenje<br>S33: Poduzeti preventivne mjere protiv statičkog elektriciteta |
| **HYDROGEN** | Vodonik | 1333-74-0 | <br>EU znak za ekstremno zapaljive (F+) supstance | R12: Vrlo lako zapaljivo<br>S2: Čuvati izvan dohvata djece<br>S9: Čuvati na dobro provjetrenom mjestu<br>S16: Čuvati odvojeno od izvora paljenja - zabranjeno pušenje<br>S33: Poduzeti preventivne mjere protiv statičkog elektriciteta |

Tabela 2.5.2.3.3.: Sigurnosna lista za acetilen

| **ACETYLENE** | | | **ICSC: 0089**<br>**Maj 2003** |
|---|---|---|---|
| Etin | | | |
| CAS # | 74-86-2 | $C_2H_2$ | |
| RTECS # | AO9600000 | Molekularna masa: 26.0 | |
| UN # | 1001 | | |
| EC # | 601-015-00-0 | | |
| **TIPOVI OPASNOSTI/ IZLAGANJE** | **AKUTNE OPASNOSTI/ SIMPTOMI** | **PREVENCIJA** | **GAŠENJE POŽARA/ PRVA POMOĆ** |
| **VATRA** | Veoma zapaljivo. | Ne pristupati sa otvorenim plamenom, ne varničiti i ne pušiti. | Zatvoriti dovod acetilena; ako to nije moguće i ukoliko nema rizika po okolinu, pustiti da vatra sama izgori, u drugim slučajevima ugasiti vatru sa prahom, karbon dioksidom. |
| **EKSPLOZIJA** | Mješavine gasa / vazduha su eksplozivne. | Zatvoreni ventilacioni sistem, električna oprema i rasvjeta otporna na eksploziju. Sprečavanje porasta elektrostatičkog naboja (npr. uzemljenjem). Koristiti alat koji ne varniči. Koristiti osigurač protiv plamena da bi se spriječilo vraćanje plamena iz gorionika prema bocama. | U slučaju vatre: držati boce hladne sa prskanom vodom. |
| **IZLAGANJE** | | | |
| **Inhalacija** | Nesvjestica. Tromost. Glavobolja. Gušenje. | Ventilacija, lokalni odušak, ili zaštita pri disanju. | Svjež vazduh, odmor. Vještačko disanje ako je potrebno. Obratiti se za medicinsku pomoć. |
| **Koža** | | | |
| **Oči** | | | Prvo ispirati nekoliko minuta sa puno vode (otkloniti kontaktne leće ako postoje), onda potražiti ljekarsku pomoć. |
| **Gutanje** | | Ne jesti, piti ili pušiti za vrijeme posla. | |

| **OTKLANJANJE PROLJEVENOG** | **PAKOVANJE I OZNAČAVANJE** |
|---|---|
| Evakuisati ugroženo područje! Konsultovati eksperta! Ventilacija. Otklanjanje izvora zapaljenja (dodatna lična zaštita: maske za disanje sa punjenjem). | F+ Oznaka<br>R: 5-6-12<br>S: (2-)9-16-33<br>Klasa štete prema UN-u : 2.1<br>Specijalno izolovane boce. |
| **REAGOVANJE U SLUČAJU NESREĆE** | **ČUVANJE** |
| Prijevozna kartica u slučaju nesreće<br>TEC (R)-20S1001 NFPA šifra: H 1; F 4; R 3 | Zaštićeno od vatre. Odvojeno od - Vidi Hemijske opasnosti. Na hladnom. |
| **VAŽNI PODACI** | |

| | |
|---|---|
| **Fizičko stanje; Izgled;**<br>BEZBOJNI GAS RASTOPLJEN U ACETONU POD PRITISKOM.<br><br>**FIZIČKE OPASNOSTI:**<br>Gas se dobro miješa sa vazduhom, eksplozivnim mješavinama i lako se formira.<br><br>**HEMIJSKE OPASNOSTI:**<br>Supstanca može polimerizovati pod uticajem toplote. Supstanca se razgrađuje pri zagrijavanju i povećanom pritisku uzrokujući rizik od vatre i eksplozije. Supstanca je jaki reducirajući aditiv i reaguje agresivno sa oksidantima i sa florom i klorom pod uticajem svjetlosti, uzrokujući rizik od vatre i eksplozije. Reaguje sa bakrom, srebrom i živom ili njihovim solima formirajući jako-osjetljive mješavine.<br><br>**Granična izlaganja na radnom mjestu:**<br>TLV: Obični asphyxiant (sredstvo koje izaziva asfikciju tj. gušenje), (ACGIH 2003). MAK nije ustanovljen. | **NAČINI IZLAGANJA:**<br>Supstanca može biti apsorbovana u tijelo putem inhalacije.<br><br>**RIZIK INHALACIJE:**<br>Kod nekontrolisanog ispuštanja ovaj gas može izazvati gušenje smanjenjem kiseonika u vazduhu u zatvorenim prostorima.<br><br>**EFEKTI KRATKOROČNE IZLOŽENOSTI:**<br>Gušenje |

Tabela 2.5.2.3.4.: Sigurnosna lista za hidrogen

<table>
<tr><td colspan="3">HYDROGEN</td><td>ICSC: 0089<br>May 2003</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>CAS #</td><td>1333-74-0</td><td colspan="2">$H_2$</td></tr>
<tr><td>RTECS #</td><td>MW8900000</td><td colspan="2">Molekularna masa: 2.0</td></tr>
<tr><td>UN #</td><td colspan="3">1049</td></tr>
<tr><td>EC #</td><td colspan="3">001-001-00-9</td></tr>
<tr><td>TIPOVI OPASNOSTI/ IZLAGANJE</td><td>AKUTNE OPASNOSTI / SIMPTOMI</td><td>PREVENCIJA</td><td>GAŠENJE POŽARA/ PRVA POMOĆ</td></tr>
<tr><td>VATRA</td><td>Veoma zapaljivo. Mnoge reakcije mogu izazvati vatru ili eksploziju.</td><td>Ne pristupati sa otvorenim plamenom, ne varničiti i ne pušiti.</td><td>Zatvoriti dovod hidrogena; ako to nije moguće i ukoliko nema rizika po okolinu, pustiti da vatra sama izgori, u drugim slučajevima ugasiti vatru sa prskanom vodom, prahom, karbon dioksidom.</td></tr>
<tr><td>EKSPLOZIJA</td><td>Mješavine gasa / vazduha su eksplozivne.</td><td>Zatvoreni ventilacioni sistem, električna oprema i rasvjeta otporna na eksploziju. Koristiti alat koji ne varniči. Ne dirati boce sa masnim rukama.</td><td>U slučaju vatre: držati boce pod mlazom hladne vode. Boriti se sa vatrom sa zaštićene pozicije.</td></tr>
<tr><td colspan="4">IZLAGANJE</td></tr>
<tr><td>Inhalacija</td><td>Gušenje.</td><td>Zatvoreni sistem i ventilacija.</td><td>Svjež vazduh, odmor. Vještačko disanje ako je potrebno. Obratiti se za medicinsku pomoć.</td></tr>
<tr><td>Koža</td><td>Ozbiljne smrzotine.</td><td>Izolovane rukavice.</td><td>Obratiti se za medicinsku pomoć.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>OTKLANJANJE PROLJEVENOG</td><td>PAKOVANJE I OZNAČAVANJE</td></tr>
<tr><td>Otklanjanje izvora zapaljenja. Evakuisati ugroženo područje! Konsultovati eksperta! Ventilacija. Otkloniti paru sa prskanom vodom (prskalicom).</td><td>F+ Oznaka<br>R: 12<br>S: (2-)9-16-33<br>Klasa štete prema UN-u : 2.1</td></tr>
<tr><td>REAGOVANJE U SLUČAJU NESREĆE</td><td>ČUVANJE</td></tr>
<tr><td>Prijevozna kartica u slučaju nesreće<br>Transport Emergency Card: TEC (R)-20S1049<br>NFPA Code: H0; F4; R0</td><td>Zaštićeno od vatre. Na hladnom.</td></tr>
<tr><td colspan="2">VAŽNI PODACI</td></tr>
<tr><td>Fizičko stanje; Izgled;<br>GAS BEZ MIRISA, BEZBOJNI KOMPRIMIRANI GAS<br><br>FIZIČKE OPASNOSTI:<br>Gas se dobro miješa sa vazduhom, eksplozivnim mješavinama i lako se formira. Gas je lakši od vazduha.<br><br>HEMIJSKE OPASNOSTI:<br>Grijanje može izazvati žestoko sagorijevanje ili</td><td>NAČINI IZLAGANJA:<br>Supstanca može biti apsorbovana u tijelo putem inhalacije.<br><br>RIZIK INHALACIJE:<br>Kod nekontrolisanog ispuštanja, štetna koncentracija ovog gasa u vazduhu se može dostići veoma brzo.<br><br>EFEKTI KRATKOROČNE IZLOŽENOSTI:<br>Obični asphyxiant. Pogledati napomene.</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| eksploziju. Žestoko reaguje sa vazduhom, kiseonikom, halogenima i jakom oksidantima uzrokujući rizik od vatre i eksplozije. Metalni katalizatori, kao što su platina i nikal, u velikoj mjeri povećavaju ove reakcije.<br><br>**Granična izlaganja na radnom mjestu:**<br>TLV: Obični antiaspirant (ACGIH 2002). | |
| **FIZIČKE KARAKTERISTIKE** | |
| Tačka ključanja: -253°C<br><br>Relativna gustoća isparenja (vazduh = 1): 0.07 | Tačka paljenja: Zapaljivi gas<br>Temperatura samo-paljenja: 500-571°C<br>Eksplozivne granice, vol% u vazduhu: 4-76 |
| **OKOLINSKI PODACI** | |
| | |

Da bi se spriječila koncentracija gasova u prostorijama predvidjeti prirodnu ventilacija.

Skladište boca sa gasom biće locirati na propisanoj udaljenosti od glavnih objekata, u neposrednoj blizini unutrašnjih saobraćajnica.

Za potpalu kotla i podržavanje vatre pri niskim opterećenjima koristi se tečno gorivo. Gorionici se potpaljuju propan-butanom iz gasne stanice za propan-butan. Gasna stanica za propan-butan se sastoji od prostorije u kojoj su smještene baterije sa bocama propan butana i baterija azota, kao i od prostorije sa isparivačima propan-butana i stanicama za redukciju. Pune boce propan-butana i azota dopremaju se sa skladišta gasova u bocama u gasnu stanicu, dok se prazne vraćaju natrag.

Primarni sistem ventilacije predvidjeti u objektima: hemijske pripreme vode i prečišćavanja otpadnih voda, prostoriji akumulatorskih baterija, restoranu, magacinima, radionicama i slično.

U okviru mašinske sale i kotlarnice predviđa se prirodni sistem ventilacije. Za termokomandu bloka i prostor smještaja osjetljivih elektronskih komponenti, predviđen je poseban sistem klimatizacije.

### 2.5.3. PLANOVI I TEHNIČKA RJEŠENJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Projekat TE "Stanari" predviđa kontinualno praćenje emisija sumpornih i azotnih oksida, čvrstih čestica kao i drugih parametara potrebnih za upravljanje procesom sagorijevanja i prečišćavanja dimnih gasova (temperatura dimnih gasova, sadržaj $O_2$, protok dimnih gasova).

Takođe kao mjere biti će implementirana ugradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova metodom suvog odsumporavanja, kao i vrećastog filtera za otprašivanje dimnih gasova.

Planirana je i mjera denitrifikacije ugradnjom gorionika sa niskom emisijom NOx.

Izvedba suvog rashladnog tornja omogućit će smanjenje potrošnje vode i smanjeni uticaj na mikroklimu.

Zgrade kotla, parne turbine, kontrole, za tretman dimnih gasova i skladišta, kao i postrojenje za tretman voda sa zgradom za vazdušni kompresor, će imati čeličnu konstrukciju sa oblogom kako bi se zadovoljili zahtjevi nivoa dozvoljene buke.

Otpadne vode iz odvoda sa spratova zgrada i prostora transformatora će se tretirati na separatoru ulja kako bi se sadržaj ulja sveo na manje od 15 mg/l.

Detaljan opis navedenih tehničkih rješenja prikazan je u poglavlju 2.3.

Za normalan rad TE Stanari, prema Feasibility Study Lignite Fired TPP Stanari-Section E, koju je izradio Konzorcijum Colenco Power Engineering, Švajcarska i Steinmuller Engineering, Njemačka ", potrebno je obezbjediti prosječno oko 50 m$^3$/h sirove vode. Ova voda koristit će se za:

| | |
|---|---|
| o Odsumporavanje dimnih gasova | 27,0 m$^3$/h |
| o Proizvodnju demineralizovane vode | 16,3 m$^3$/h |
| o Čišćenje kotla jet sistemom | 3,3 m$^3$/h |
| o Sakupljanje šljake iz kotla | 2,0 m$^3$/h |
| o Smanjenje prašine pri manipulaciji ugljem | 1,0 m$^3$/h |
| o Opšte potrebe | 0,40 m$^3$/h |
| o Piće i sanitarne potrebe | 0,13 m$^3$/h |

Za sirovu vodu predviđen je rezervoar ø16 m, zapremine 5000 m$^3$ koji treba da obezbjedi kontinuitet u snabdijevanju za slučajeve kada bunari iz bilo kog razloga ne obezbeđuju potrebnu količinu. Od navedene količine 1.000 m$^3$ je rezerva za protivpožarne aktivnosti, a 4.000 m$^3$ je namijenjeno ostalim potrebama.

Predviđeni su posebni rezervoari za demineralizovanu vodu ø8 m, vodu za piće ø1,5 m i vodu za opšte potrebe.

Jasno je da će se dio ovih voda tokom rada TE Stanari pojaviti kao otpadne vode, ali tehnološki proces je takav da nema otpadnih voda koje bi se ispuštale u vodotok ili zagađivale podzemne vode.

Otpadne vode su raznog porijekla, koje je u cilju prečišćavanja potrebno na različite načine, mehanički, hemijski i biološki tretirati. Otpadne vode se sakupljaju i tretiraju različitim tehnikama kako bi se omogućio neophodni tretman što je bliže moguće izvoru otpadnih voda. Rezimirani načini tretiranja otpadnih voda dati su u nastavku:

- o Vrele otpadne vode (iz kotla i izlijevanje uslijed različitih procesa) će se hladiti do temperature manje od 50°C prije nego se ispuste u bazen za sakupljanje otpadnih voda.

- Zauljene otpadne vode iz odvoda sa spratova zgrada i prostora transformatora će se tretirati na separatoru ulja kako bi se sadržaj ulja sveo na manje od 15 mg/l. Kišnica sa prostora za manipulaciju uglja se tretira kombinovanim postupkom (taložnikom za čvrste čestice i separatorom ulja). Tretirana voda se usmjerava u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- Hemijske otpadne vode kao što su odvodi iz postrojenja za tretman voda i čistača kondenzata se lokalno neutralizuju na izvoru. Neutralizovane sa pH vrijednosti 6 na 9, će se odvoditi u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- Sanitarne otpadne vode će se tretirati u septičkoj jami tipa Imhoff ili nekim od savremenijih sistema aerobnog prečišćavanja, prije nego očišćena voda bude ispuštena u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- Kišnica će se sakupljati posebno i odvodi u bazen za sakupljanje kišnice. Kišnica sa cesta i ostalih potencijalno kontaminiranih mjesta će se tretirati uz pomoć separatora ulja prije ispuštanja u bazen za sakupljanje sa prirodnim tokom u rijeku Ostružnju i na infiltraciono polje. Bazen za sakupljanje također služi kao rezervoar voda kojim se tretirao pepeo, tj. može se pumpati u bazen za sakupljanje otpadnih voda.
- Voda iz bazena za sakupljanje otpadnih voda će se koristiti za tretiranje pepela kojim se pepeo pretvara u oblik koji se može vratiti u rudnik. Da bi se ubrzala solidifikacija mješavine, testiraće se potreba dodavanja aditiva pri tretiranju pepela, prije odlaganja u kasete površinskog kopa. Pošto je sva otpadna voda potrebna za ovu svrhu, nije potrebno povezivanje na kanalizacioni sistem. Za kvašenje pepela, zavisno od kvaliteta uglja koji se sagorijeva, potrebno je obezbjediti 7,8-14,4 t/h vode. Ukoliko nema dovoljne količine prečišćenih otpadnih voda za kvašenje pepela se mogu koristiti i atmosferske vode iz vodosabirnika ukoliko nisu korozivne.

Bazen za prihvat prečišćenih otpadnih voda i bazen za prihvat kišnice su istih dimenzija, izgraditi od vodonepropusnog betona. Dimenzije su 30m x 15m x 6m, što znači da je korisna zapremina oko 2.600 $m^3$.

Imajući u vidu da u okviru TE Stanari samo odlagalište uglja zauzima prostor od 54.000 $m^2$ i uključujući tankvane u kojima su smješteni rezervoari goriva i hemikalija, stanice za njihovo pretakanje, saobraćajnice i parking prostore, evidentno je da će količina zagađenih i ukupnih oborinskih voda povremeno biti veoma velika, uzimajući u obzir intenzitet, trajanje padavina i koeficijent uticaja.

U narednoj tabeli, preuzetoj iz Studije snabdijevanja vodom TE Stanari, koju je izradio Institut za vodoprivredu “Jaroslav Černi”, prikazan je intenzitet jakih kiša u široj zoni rudnika Stanari, za povratni period od 5 do 100 godina.

Tabela 2.5.3. 1. Intenzitet jakih kiša u široj zoni rudnika Stanari

| P | Intenzitet kiša i (l/s/ha) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (%) | 5 | 10 | 20 | 40 | 60 | 90 | 150 | 300 | 720 | 1400 |
| 1 | 516 | 434 | 332 | 230 | 178 | 135 | 92 | 53 | 26 | 14 |
| 2 | 458 | 385 | 295 | 204 | 158 | 119 | 82 | 47 | 23 | 13 |
| 5 | 386 | 325 | 249 | 172 | 133 | 101 | 69 | 40 | 19 | 11 |
| 10 | 335 | 282 | 216 | 149 | 116 | 87 | 60 | 35 | 17 | 9 |
| 20 | 286 | 240 | 184 | 127 | 99 | 74 | 51 | 29 | 14 | 8 |

Prezentirani podaci pokazuju da su neophodne mjere zaštite prostora buduće TE Stanari od plavljenja površinskim vodama sa okolnih terena, najbolje izgradnjom obodnih kanala na granicama kompleksa.

Pored opasnosti od plavljenja prostora TE Stanari oborinskim vodama postoji opasnost i od plavljenja velikim vodama rijeke Radnje, pa će najvjerovatnije biti neophodno izvršiti nasipanje terena. Tačnu kotu do koje je neophodno nasuti teren treba utvrditi odgovarajućim proračunom na velike vode hiljadugodišnjeg povratnog perioda.

Što se tiče mjera koje se moraju preduzeti i na koje se mora obratiti pažnja, one prije svega odnose na aktivnosti kojima će se generalno spriječiti zagađivanje površinskih tokova. Na taj način će se izbjeći svaka mogućnost transporta eventualne zagađujuće materije do pjeskovitih slojeva i njene infiltracije u zonama gdje se vrši prihranjivanje izdani.

Problem fekalne kanalizacije, zatim otpadnih voda iz industrijskih postrojenja, prisutan je ne samo na istražnom terenu i njegovoj široj okolini, već na znatno većem području, tako da bi u narednom periodu trebalo preduzeti konkretne mjere na njegovom prevazilaženju.

Osim toga, sve stare ili iz bilo kog razloga napuštene bunare, od najplićih, pa sve do najdubljih, treba likvidirati na odgovarajući način, jer isti mogu predstavljati potencijalne zagađivače izdani.

Pravilno izdvajanje prije svega druge, ali i treće zone sanitarne zaštite je važno kako za obezebjeđenje nesmetane eksploatacije podzemnih voda za potrebe TE Stanari, tako i za sve buduće potencijalne korisnike istih na području Stanara.

U skladu sa prethodno iznijetim konstatacijama, u budućnosti se treba potruditi da mjere predviđene u izdvojenim zonama sanitarne zaštite, budu doslijedno poštovane.

Za skladištenje tečnog goriva na termoelektrani koristiće se dva vertikalna cilindrična nadzemna rezervoara sa nepokretnim krovom, odgovarajuće zapremine, koji su smješteni u betonsku kadu čija je namjena da prihvati cjelokupnu zapreminu rezervoara u slučaju havarije.

U betonsku kadu je još smješten i dnevni rezervoar tečnog goriva za pomoćnu kotlarnicu. Veliki viskozitet tečnog goriva na normalnim spoljnim temperaturama i visoka tačka stinjavanja zahtjeva kontinualno zagrijavanje tečnog goriva prilikom skladištenja i transporta. U skladišnom rezervoaru tečno gorivo se zagrijava jednim podnim i jednim protočnim grijačem. Podni grijač ima funkciju da održava temperaturu tečnog goriva od 50ºC. Protočni parni grijač zagrijava tečno gorivo koje se odvodi iz rezervoara na temperaturu od 70ºC čime se postiže optimalan viskozitet tečnog goriva za transport cijevima. U cilju zaštite od požara instalirati će se stabilna PP zaštita rezervoara, po mogućnosti bez halona.

Zgrada pumpne stanice tečnog goriva locirana je neposredno pored istakačkog kolektora auto cisterni, a u neposrednoj blizini skladišnih rezervoara tečnog goriva. Iz skladišnog rezervoara vršiti će se snabdijevanje kotla tečnim gorivom pomoću pumpi (radnih i rezervne). Na konačnu temperaturu potrebnu za efikasno raspršivanje na gorionicima kotla, tečno gorivo se zagrijava u dogrijačima tečnog goriva. Dnevni rezervoar pomoćne kotlarnice se snabdijeva preko pretovarnih pumpi, koje se snabdijevaju tečnim gorivom sa zajedničkog kolektora sa glavne pumpe tečnog goriva.

Za svaki cjevovod tečnog goriva predviđeno je prateće grijanje parom. Cjevovodi tečnog goriva i vodene pare će se smjestiti su u kanalima koji se vode ispod kote okolnog terena. Kondenzat pare svih grijanja se skuplja u kolektorima kondenzata, odakle se vodi do atmosferskog ekspandera, gdje se odvajaju gasna i tečna faza. Tečna faza se sliva u atmosferski rezervoar, dok se para ispušta u atmosferu. Atmosferski rezervoar se prazni pomoću kondenzatnih pumpi u prostorije zauljenih voda.

Za drenažu otpadnih voda u zgradi pumpne stanice predviđena je betonska jama u podrumu zgrade, u koju su potopljene dvije drenažne pumpe koje transportuju otpadnu vodu zajedničkim cjevovodom za transport drenaže i zauljenih voda do postrojenja zauljenih voda.

## 2.5.4. OSTALE MJERE

Mjere za ublažavanje uticaja na vode

- Za prateće objekte termoelektrane će biti potrebno riješiti pitanje odvođenja i tretmana otpadnih voda u fazi izrade glavnog projekta. Fekalne vode pratećih uslužnih objekata treba upustiti u vlastiti kanalizacijski sistem sa izgrađenim odgovarajućim uređajem za tretman prije njihovog ispuštanja u bazen za otpadne vode.
- U blizini rijeka mora se izbjeći prolijevanje bilo kakvih opasnih supstanci
- Zabraniti vožnju mašina unutar rijeka, potoka ili na njihovim obalama

Mjere za ublažavanje uticaja na zemljište

- Na mjestima deponija humusnog materijala nivo podzemne vode treba da bude takav da ne utiče na dodatno vlaženje humusnog materijala;
- Sve manipulacije sa naftom i njenim derivatima u toku procesa građenja, snabdijevanje mašina, neophodno je obavljati na posebno definisanom mjestu i uz maksimalne mjere zaštite kako ne bi došlo do prosipanja. Sva ambalaža za ulje i druge derivate nafte, mora se sakupljati i odnositi na kontrolisane deponije izvođača radova sa kojih se kontrolisano odnosi preko ovlašćenog komunalnog preduzeća;
- Obavezno je parkiranje mašina samo na uređenim mjestima. Na mjestu parkiranja mašina, preduzeti posebne mjere zaštite od zagađivanja tla uljem, naftom i naftnim derivatima. Ukoliko dođe do zagađivanja tla uljem ili sl., tražiće se uklanjanje tog sloja zemlje i njegovo odnošenje na deponiju;
- Zabrana pranja mašina i vozila u zoni radova kao i pranje miksera za beton. Pranje vršti na mjestu koje će se odrediti za te namjene
- Za sva pozajmišta i deponije materijala moraju se uraditi posebni projekti rekultivacije kako bi se spriječilo degradiranje većih površina tla.
- Od izvođača radova treba se zahtijevati da za svoje mašine koriste biorazgradiva sredstva za podmazivanje kao i biorazgradiva ulja za mjenjače kako bi se na minimum svelo zagađivanje u toku izvođenja radova i slučajnog izlijevanja.
- Održavanje, punjenje gorivom, i čišćenje građevinskih mašina vršiti na lokacijama koje su udaljene od površinskih voda i koje će biti definirane prije početka izvođenja radova. Prilikom definiranja ovih lokacija uzeti u obzir rezultate elaborata o inženjersko-geološkim i geotehničkim istražnim radovima na i prostorno plansku dokumentaciju područja (namjena lokacije).
- spriječiti osiguranjem da se sva skladišta goriva i manipulacija odvijaju u sigurnim područjima, a u cilju sprječavanja istjecanje goriva i maziva u toku perioda izgradnje. Slične uslove primijeniti na mazivna ulja, hemikalije i tečni otpad.
- U slučaju nenamjernog istjecanja kontaminirano tlo treba ili očistiti ili skloniti na odgovarajuću deponiju.
- Pre početka gradnje novih objekata potrebno je uraditi poseban Elaborat o uređenju gradilišta i rada na gradilištu, kojim su obuhvaćene i određene mjere iz domena zaštite životne sredine,
- Na gradilištu treba zabraniti istakanje ulja iz građevinskih mašina i kamiona ili njihova popravka u slučaju kvara.
- Rezervoari za lako ulje i hemikalije postaviće se u vodonepropusne betonske tankvane odgovarajuće zapremine za prihvat eventualno iscurjelog sadržaja
- Da bi se spriječilo raznošenje čvrstog otpada, koji se normalno javlja u procesu gradnje i boravka radnika u zoni gradilišta (ambalaža od hrane, drugi čvrsti otpaci), mora se vršiti njegovo sistematsko prikupljanje i deponovanje na uređenim mjestima;

- Nakon izgradnje, višak materijala iz iskopa i otpadni građevinski materijal odnijeti sa lokacije na komunalnu deponiju ili drugu lokaciju koju odredi nadležna komunalna služba,
- U krugu TE odrediti lokaciju za skladištenje otpada koji nema svojstva opasnog materijala,
- Nabaviti kontejnere, metalnu burad i plastičnu ambalažu za prikupljanje i selekciju odgovarajućih vrsta otpada

Mjere za ublažavanje uticaja na floru i faunu

- Dimenzije gradilišta držati na minimumu, da bi se zaštitio biljni i životinjski svijet na obalama rijeka
- Izbjegavati gdje je god moguće uklanjanje drveća

Mjere za ublažavanje uticaja na kulturno-istorijsko nasljeđe

- Investitor i izvođači radova su u obavezi ukoliko u toku radova naiđu na prirodno dobro koje je geološko-paleontološkog ili mineraloško-petrografskog porekla (za koje se pretpostavlja da ima svojstvo prirodnog spomenika), da o nalazu obavjeste nadležnu službu za zaštitu spomenika kulture radove i preduzmu sve mjere kako se prirodno dobro ne bi oštetilo do dolaska stručne ekipe.

Ostale mjere za ublažavanje uticaja

- U toku faze izvođenja, treba definirati odgovarajuće skladištenje i rukovanje benzinom, dizelom, mazivima i bojama.
- Radove izvoditi prema tehničkoj dokumentaciji na osnovu koje je izdato odobrenje za gradnju, a posebno poštovati projektima predviđene uslove zaštite životne sredine,
- Gradilište treba biti ograđeno metalnim tablama, kako bi se spriječilo raznošenje prašine
- Pre početka radova, na kolovozu za izlaz sa gradilišta i priključenje na regionalni put, obavezno postaviti specijalne metalne mreže, radi sprečavanja iznošenja zemlje i blata na saobraćajnicu,
- Kolovozni zastor na manipulativnim površinama i internim saobraćajnicama u TE mora biti usaglašen sa mjerodavnim saobraćajnim opterećenjem,
- Broj i položaj unutrašnjih i spoljnih hidranata za gašenje požara biće usklađen sa uslovima MUP I civilne zaštite
- Rezervoari, odgovarajuće pumpe, ventili, spojnice, cijevi i druga oprema koja će se ugrađivati, moraju posjedovati odgovarajuće ateste proizvođača o usaglašenosti sa odgovarajućim standardom u RS, ili nekim od međunarodnih standarda, ukoliko je oprema iz uvoza

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 2.6. OPIS PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

### 2.6.1. PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE PRIJE PUŠTANJA OBJEKTA U RAD U LOKACIJAMA GDJE SE OČEKUJE UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

Kvaliteta vazduha u naselju Stanari u zoni uticaja buduće termoelektrane Stanari

U cilju utvrđivanja kvaliteta vazduha na lokaciji u naselju Stanari u zoni mogućeg uticaja buduće termoelektrane Stanari koja se planira izgraditi u okolini naselja Stanari, izvršena su mjerenja kvaliteta vazduha na lokaciji u naselju Stanari, između porodične kuće Ristić Nenada i regionalnog puta Prnjavor-Rudanka od strane Instituta za građevinarstvo ''IG'' Banja Luka. Navedena lokacija se nalazi u naselju Stanari u dijelu naselja sa manjom koncentracijom stanovništva, u blizini ovog naselja se planira izgradnja termoelektrane Stanari.

Navedena mjerenja obavljena su Pokretnim ekološkim laboratorijem (PEL) polumobilnom labaratorijom u zoni budućeg uticaja termoelektrane "Stanari", odnosno na samoj lokaciji u naselju Stanari. Mjerenja su obuhvatila: mjerenje koncentracija $SO_2$, CO, $NO_2$, NO, $NO_2$, $CH_4$, $nCH_4$, i količine lebdećih čestica PM 10, istovremeno sa mjerenjem mikrometeoroloških parametara: brzina i smjer vjetra, temperatura, barometarski pritisak i relativna vlažnost vazduha. Mjerenja kvaliteta vazduha polumobilnom labaratorijom obavljena su na jednoj lokaciji i to u periodu od 01.04.2006. godine do 31.12.2006. godine.

Izvršena je statistička obrada rezultata mjerenja koncentracija $SO_2$, $NO_x$ i lebdećih čestica kao najrelevantnijih zagađujućih materija. Rezultati statističke obrade dati su u tabeli.

| **mjerna lokacija** | **Stanari** | | **GVZ** | | **CVZ** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **zagađujuća materija** | $c_{sr}$ | $c_{95}$ | $c_{sr}$ | $c_{95}$ | $c_{sr}$ | $c_{95}$ |
| čvrste čestice | 30 | 51 | 50 | 100 | 40 | 60 |
| $SO_2$ | 17 | 26 | 90 | 240 | 60 | 160 |
| $NO_x$ | 30 | 60 | 60 | 140 | 40 | 90 |

Stanje jonizirajućeg zračenja

Izmjerene doze gama zračenja su suma doza koje potiču od kosmičkog zračenja, zračenja prirodnih i vještačkih radionuklida u tlu i radonovih potomaka, te okolnih objeka.

Brzina doze gama zračenja je na svim mjerenim mikrolokacijama u okviru prosječnih svjetskih vrijednosti (UNSCEAR 2000) i u okviru prosječnih vrijednosti za BiH.

Izmjerene vrijednosti brzine doze gama zračenja ne upućuju na radioaktivnu kontaminaciju istraživane regije.

Ne postoji povećani radijacijski rizik za populaciju koja živi u istraživanoj regiji u odnosu na radijacijski rizik stanovništva BiH.

Hidrološke karakteristike

Istraživana lokacija TE "Stanari" predstavlja slivnu površinu rijeke Radnje (sjeverozapadni dio lokacije) i njene pritoke Ostružnje (centralni i istočni dio lokacije), a krajnji periferni zapadni dio istraživanog prostora pripada slivnoj površini rijeke Mala Ukrina u koju se sjeverno od lokacije uliva rijeke Radnja. Slivna površina Ostružnje iznosi 34.8 $km^2$. Najveći površinski tok u širem području je Mala Ukrina.

Kvalitet podzemnih voda

U cilju utvrđivanja hemijskog sastava podzemnih voda izvršeno je uzorkovanje voda sa bunara IB-1 koji se nalazi na lokaciji buduće termoelektrane. Ukupna dubina ovog bunara iznosi 67,5 m i kaptira šljunkove na 29-35 m, 42-45 m, 51-61,5 m i 64,5 -66 m. Uzorkovanje je izvršeno 12.12.2006 god, od strane Gradskog zavoda za javno zdravlje-Centra za higijenu i humanu ekologiju. Na osnovu rezultata analize, a prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka  (Sl. Glasnik RS 42/01) voda pripada kalcijumsko hidrokarbontnom tipu ($CaHCO_3$).

Prema istoj Uredbi voda pripada slabomineralnim vodama sa mineralizacijom 109 mg/l (ostatak isparenja na 180 $^0$C mg/l). Prema svim ispitivanim parametrima (“V”obim analize) voda pripada **I klasi.**

U cilju sagledavanja kvaliteta podzemnih voda na širem području istraživanja izvršeno je i uzorkovanje podzemnih voda sa bunara BS-2 koji se koristi za vodosnabdijevanje Stanara. Ukupna dubina ovog bunara iznosi 114 m, sa kaptiranjem pjeskovito šljunkovitih slojeva od 62,39 m do 103,89 m.

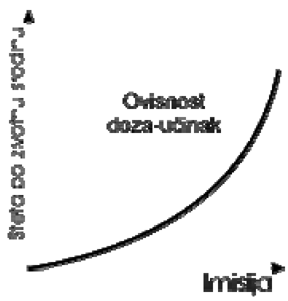
Uzorkovanje je izvršeno u istom periodu kao i za bunar IB-1. Rezultati analiza pokazuju izuzetno nisku mineralizaciju koja se kreće ispod 50 mg/l. Pored izuzetno niske mineralizacije svi ispitivani parametri nalaze se u dozvoljenim granicama što svrstava ovu vodu u **I klasu** (prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka  (Sl. Glasnik RS 42/01). Prema navedenoj uredbi ova voda pripada (kao i voda iz bunara IB-1) kalcijumsko hidrokarbontnom tipu.

## 2.6.2. PARAMETRI NA OSNOVU KOJIH SE MOGU UTVRDITI ŠTETNI UTICAJI NA ŽIVOTNU SREDINU

Osnovni koraci u postupku utvrđivanja ekološke štete zbog emisija u životnu sredinu, prema metodologiji studije ExternE su:

1. Proračun količine emisija štetnih tvari elemenata energijskog lanca (npr. tona $SO_2$ po GWh proizvedene električne energije).
2. Određivanje raspodjele koncentracije polutanata u ekosistemu (npr. g/m$^3$ $SO_2$) korištenjem modela za proračun atmosferske disperzije;
3. Proračun zavisnosti oštećenja ekosistema i zdravlja stanovništva o koncentraciji polutanata (npr. broj dodatnih slučajeva bolesti dišnih organa u funkciji koncentracije čvrstih čestica, ozona ili aerosola u atmosferi.) Rezultat veoma bitno ovisi o lokaciji jer je broj slučajeva oboljenja na nekom području proporcionalan s gustoćom stanovništva na tom području.
4. Kvantificiranje štete zbog oštećenja zdravlja stanovništva i oštećenja ekosistema (štete na vegetaciji i životinjskom svijetu). Šteta se izražava u novčanim jedinicama po jedinici proizvedene energije.

Štete u životnoj sredini zbog rada elektroenergetskih postrojenja pa prema tome i TE Stanari, odnosno eksterni troškovi, se procjenjuju na temelju analiza koje slijede gore navedeni postupak. Navedeni koraci u postupku utvrđivanja štete na životnu sredinu/zdravlje su dati na slici 2.6.2.1.

| Utvrđivanje nivoa emisije | Raspršenje u životnu sredinu i proračun koncentracije polutanata | Proračun učinaka polutanata na životnu sredinu i zdravlje | Procjena eksternog troška |
|---|---|---|---|
|  |  |   |  |

Slika 2.6.2.1. Postupak za procjenu eksternih troškova

U energijskim lancima fosilnih goriva najviše se istražuju eksterni troškovi vezani uz zdravstvene posljedice zagađenosti vazduha. Postupak za njihovo određivanje je sljedeći:

Iz poznatih karakteristika izvora izračunaju se emisije polutanata (najčešće se promatraju samo tzv. Klasični polutanti $SO_2$, $NO_x$ i čvrste čestice). Pomoću modela atmosferske disperzije odredi se raspodjela koncentracije polutanata u atmosferi (npr. µg/m$^3$ čvrstih čestica) na posmatranom području. Zatim se odredi štetni učinak na ljudsko zdravlje izazvan porastom koncentracije polutanata (npr. broj dodatnih slučajeva bolesti dišnih organa u funkciji koncentracije čvrstih čestica). Na kraju se izračuna ekonomska šteta uslijed izazvanih zdravstvenih smetnji, na temelju podataka o trošku

pojedine zdravstvene smetnje. Ekonomska šteta se izražava u novčanim jedinicama po jedinici proizvedene električne energije.

Treba naglasiti da razmjere štete i pripadajući eksterni troškovi bitno ovise o meteorološkim, geografskim i demografskim uslovima na lokaciji termoelektrane.

## 2.6.3. MJESTA, NAČIN I UČESTALOST MJERENJA UTVRĐENIH PARAMETARA

### Monitoring emisija u vazduh

Monitoring kvaliteta pojedinih segmenata životne sredine je u nadležnosti Ministarstva u oblasti zaštite životne sredine. Što se tiče obaveza zagađivača, one su definisane u sektorskim zakonima i pravilnicima koji se odnose na zaštitu vazduha i voda.

Obaveza pravnog lica, izvora emisija u vazduh, je da vrše mjerenja i praćenja emisija. Način praćenja emisija definisan je u Pravilniku o monitoringu emisija (Službeni glasnik Republike Srpske br. 39/05). Po ovom Pravilniku mjerenje emisija treba da obuhvati:

- Utvrđivanje procesnih parametara, pri kojima se vrši mjerenje emisija;
- Način uzorkovanja dimnih gasova;
- Mjerenja sadržaja zagađujućih materija u dimnim gasovima i njihova analiza i svođenje na parametre koji važe za GVE;
- Vrednovanje izmjerenih parametara, poređenje sa GVE;
- Proračun količine zagađujućih materija u dimnom gasu i određivanje stepena emisije, kao i
- Izrada izvještaja o izvršenom mjerenju.

Za nova postrojenja, provjera emisije se vrši u toku probnog rada i uslov je za davanje upotrebne dozvole. Prvim mjerenjem treba da je obuhvaćeno mjerenje svih zagađujućih materija čija se emisija ograničava Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduh (Službeni glasnik Republike Srpske br. 39/05).

Za termoenergetska postrojenja toplotne snage > 200 MW zahtijeva se neprekidno praćenje emisije koje se može vršiti kontinuiranim mjerenjima automatskom opremom ili povremenim uzorkovanjem.

Smatra se da su GVE zadovoljene, ukoliko je na osnovu kontinualnih mjerenja ustanovljeno da su:

- Sve prosječne 24-satne vrijednosti manje od GVE;
- 97 % polučasovnih vrijednosti manje od 1,2 GVE, kao i
- Sve polučasovne vrijednosti manje od dvostruke GVE.

U okviru monitoringa emisija zagađujućih materija u vazduh, u TE "Stanari" predviđeno je kontinualno praćenje emisija sumpornih i azotnih oksida, čvrstih čestica kao i drugih parametara potrebnih za upravljanje procesom sagorijevanja i prečišćavanja dimnih gasova (temperatura dimnih gasova, sadržaj $O_2$, protok dimih gasova). Uzorkovanje dimnih gasova će se vršiti u dimovodnoj cijevi između izlaza iz vrećastog filtera i mjesta gdje dimovodna cijev ulazi u rashladni toranj.

Izmjerene vrijednosti bit će procesuirane i pohranjivane u centralnoj stanici za monitornig emisije koja će biti smještena u klimatizovanu prostoriju. Sistem monitoringa emisije zagađujućih materija će služiti za upravljanje emisijama. Doziranje sorbenta u postrojenje za odsumporavanje će se vršiti u zavisnosti od izmjerene vrijednosti koncentracije u $SO_2$. U slučaju prekoračenja emisije $NO_X$ poduzimat će se primarne mjere (u ložištu) s ciljem njihovog smanjenja.

### Monitoring kvaliteta otpadnih voda

Obaveze kontrole tečnih efluenata definisane su u Pravilniku o uslovima za ispuštanje otpadnih voda u površinske vode. Program monitoringa otpadnih voda donosi odgovorni organ za upravljanje u distriktu riječnog sliva.

**Monitoring kvaliteta podzemnih voda**

U cilju praćenja eventualnih promena kvaliteta podzemnih voda na široj lokaciji TE od potencijalnog zagađenja, neophodno je formiranje više osmatračkih profila (sa više pijezometra). Ovim objektima osmatraće se kvalitet podzemnih voda izvorišta, ali i posebno prostor iznad i unutar kaseta u odnosu na smer kretanja podzemnih voda.

Ovaj monitoring treba sprovoditi za sve vreme eksploatacije TE, 4 puta godišnje, na određene parametre, koje nose potencijalne zagađujuće materije. Pored njega neophodno je i osmatranje nivoa podzemnih voda.

**Monitoring radioaktivnosti**

Preporučuje se uspostaviti monitoring radioaktivnosti (redovno praćenje) na lokacijama u i oko termelektrane i na mjestu odlaganja šljake i pepela.

Monitoring radioaktivnosti bi uključivao mjerenje brzine doze gama zračenja i sadržaj prirodnih radionuklida u uglju, pepelu, šljaki, deponiji, te tlu u krugu termoelektrane i 2 - 3 km prije i poslije termoelektrane u pravcu kretanja ruže vjetrova.

Praćenjem nivoa radioaktivnosti i ekvivalentne doze svake godine na odabranim lokacijama bili bi u mogućnosti porediti rezultate i uočiti eventualne promjene.

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 2.7.NACRT OSNOVNIH ALTERNATIVA

## 2.7.1. ALTERNATIVA TEHNOLOGIJE SAGORIJEVANJA UGLJA

Tehnologija sagorijevanja u fluidizovanom sloju

U posljednjih trideset godina je došlo do intenzivnog razvoja tehnologije sagorijevanja u fluidizovanom sloju, koja se primjenjuje komercijalno u posljednjih nekoliko decenija, što se može ilustrovati velikim brojem izgrađenih ovakvih kotlova snage preko 100 MWt.

Kotlovi sa cirkulacionim fluidizovanim slojem predstavljaju korak naprijed u razvoju tehnologije sagorijevanja sa fluidizovanim slojem. Ovim tehnološkim rješenjem otklonjeni su ključni nedostaci kotlova prve generacije (sa mjehurastim fluidizovanim slojem), uz istovremeno poboljšanje njihovih pozitivnih osobina. Povećanjem brzine fluidizacije omogućeno je postizanje većih toplotnih opterećenja ložišta, čime se otvara put izgradnji komercijalnih postrojenja velike jedinične snage. Kod kotlova sa sagorijevanjem u cirkulacionom fluidizovanom sloju (CFS), sagorjevanje goriva se odvija tako što se gorivo zajedno sa inertnim materijalom nalazi u neprekidnom kretanju od ložišta, ciklona, povratne grane i preko strujnog ventila nazad do ložišta, čime se zatvara ciklus kruženja. Proces sagorijevanja se na ovaj način u najvećoj mjeri odvija u samom ložištu, a nesagorjele čestice goriva se u više prolaza vraćaju u ložište radi naknadnog sagorijevanja. Ugrađeni separatori imaju zadatak da odvoje čvrste čestice (nesagorjele čestice, pepeo, inertni materijal, nereagovani i reagovani krečnjak) od gasovitih produkata sagorijevanja, koji se dalje vode u konvektivni dio kotla u kome predaju preostalu količinu toplote. U kotlovima sa CFS regulisanje opterećenja rješeno je promjenom koncentracije čvrstih čestica u ložištu, putem promjene intenziteta recirkulacije. Promjena koncentracije čvrstih čestica u ložištu izaziva promjenu koeficijenta prelaza toplote, tako da se na taj način mjenja i količina toplote koja se predaje razmjenjivačkim površinama. Uslijed većih brzina strujanja vazduha, obezbjeđeno je bolje mješanje goriva, inertnog materijala i vazduha, kao i veća efikasnost sagorijevanja. Kotlovi sa CFS imaju mogućnost efikasnog sagorijevanja širokog spektra goriva od antracita pa do biomase, bez većeg uticaja na stepen korisnosti kotla. Osnovne karakteristike samog procesa tehnologije CFS su niske emisije štetnih produkata sagorijevanja. Zbog toga kotlovi sa cirkulacionim fluidizovanim slojem lako dostižu i najniže granične vrijednosti emisije SO2 i NOx, kao i niske emisije ugljendioksida, bez nekih dodatnih mjera.

U mane kotlova CFS mogu se ubrojati duži hladni start koji se kreće u vremenskom intervalu od 6 - 8 sati (topli start do 1 sat), složenost sistema za rukovanje materijalom uslijed velike količine inertnog materijala i sorbenta, a pored toga ovi kotlovi imaju i veće toplotne gubitke i u slučaju da je u postrojenju ugrađen sistem za oduzimanje toplote pepelu koji se odvodi iz kotla.

Osnovne prednosti kotlova sa sagorjevanjem u fluidizovanom sloju su: procesno

integrisana zaštita životne sredine, opterećenje bez podrške sagorijevanja i ispod 20%, fleksibilnost u pogledu vrste i kvaliteta goriva, brzi topli start, stabilna potpala, brzi porast snage, kao i "topli" start bez potpale i poslije zastoja od nekoliko sati i konačno bolja kontrola i regulisanje procesa sagorjjevanja.

*Podkritični parametri pare*

Trenutno u svijetu ne postoji izgrađen blok sa sagorijevanjem u cirkulacionom

fluidizovanom sloju takve snage koju mi razmatramo (+400 MW), iako Alstom u svojoj ponudi blokova nudi referentnu elektranu neto snage 367 MW sa kotlom u tehnologiji CFS podkritičnih parametara pare.

CFS referentna elektrana u Alstomovoj standardnoj ponudi u klasi 350 MW ima

slijedeće karakteristike:

- Neto snaga 367 MW
- Parametri pare 171.5 bar/540°C/565°C
- Pritisak kond. 70 mbar
- Temperatura napojne vode 258 °C
- Temperatura rashladne vode 28 °C
- Stepeni korisnosti koje postižu postrojenja sa CFS i podkritičnim parametrima pare su do oko 40%.

*Nadkritični parametri pare*

Tehnologija sagorijevanja u cirkulacionom fluidizovanom sloju sa nadkritičnim parametrima pare razvijena je od osnovne tehnologije CFS sa primjenom viših parametara pare, a sve u cilju da se iskoriste prednosti i tehnologije CFS i podizanja parametara pare. Jedan takav blok je ugovoren i gradi se, TE Lagisza, Poljska, slijedećih osnovnih parametara:

- Kotao Foster Wheeler
- Snaga bloka 460 MW
- Pritisak svježe pare 275 bar
- Stepen korisnosti bloka 45%
- Gorivo Bitumenozni ugalj

Blok je trenutno najveći CFS blok u svijetu i prvi na kome su primijenjeni nadkritični parametri pare.

S obzirom da bi naš blok sagorijevao lignit, očekivano je da bi u našim uslovima mogli da računamo sa stepenom korisnosti bloka od oko 42%, pri ovakvoj konfiguraciji.

Tehnološki gledano, i pri sagorijevanju u cirkulacionom fluidizovanom sloju prednost imaju blokovi sa nadkritičnim parametrima pare u odnosu na blokove sa podkritičnim parametrima pare. Pored većeg stepena korisnosti (za oko 2%), jedan takav blok je već u izgradnji. Postrojenja podkritičnih parametara pare ove snage sa tehnologijom CFS još nisu izgrađena i ovo bi bio među prvim blokovima, ako ne i prvi blok te snage.

Izbor primjenljive tehnologije sagorijevanja za TE Stanari

Na osnovu prikazanih razmatranja, bez daljih analiza, nije moguće donijeti konačnu odluku o tome koja je najpovoljnija tehnologija sagorijevanja uglja koja bi se primijenila u okviru kotlovskog postrojenja TE Stanari.

I jedna i druga tehnologija imaju svoje prednosti i mane. Klasična tehnologija sagorijevanja uglja oprobana je i dokazana za široki opseg jediničnih snaga i kvaliteta goriva, pri čemu su u skladu sa zakonskim propisima na njoj primjenljivi i razni sistemi za prečišćavanje dimnih gasova.

Tehnologija sagorijevanja u cirkulacionom fluidizovanom sloju, usavršena je i raspoloživa na komercijalnom nivou za blokove malih do srednjih snaga, a dodatno i pruža procesno integrisanu zaštitu životne sredine.

Raspoložive eksploatacione rezerve uglja na području rudnika Stanari su ograničene i zbog toga je i kriterij racionalne potrošnje goriva jedan od preovladavajućih faktora u postupku izbora osnovnog tehnološkog procesa elektrane. Osnovni pokazatelji koji definišu kvalitet nekog objekta na određenoj lokaciji, u smislu racionalne potrošnje goriva su specifična potrošnja toplote i stepen korisnosti, odnosno, odnos isporučene energije prema energiji uloženoj ugljem.

U osnovi tehnologija izabranog koncepcionog rješenja bloka treba da omogući visokoefikasno iskorištenje stanarskog lignita. To znači da izabrani blok mora imatit visoki stepen korisnosti, visoku raspoloživost i visoku pogonsku fleksibilnost i visok stepen zaštite životne sredine. Ovakve uslove, uzimajući u obzir sadašnje stanje razvoja tehnologije ispunjavaju blokovi nadkritičnih parametara pare, i to ili pri sagorijevanju sprašenog uglja ili pri sagorijevanju uglja u cirkulacionom fluidizovanom sloju.

U cilju donošenja konačne odluke o najpovoljnijem rješenju, u nastavku će se izvršiti tehno-ekonomska analiza ove dvije konkurentne tehnologije, primijenjene na cijelom postrojenju – bloku TE Stanari.

Na osnovu prethodnih razmatranja, opredjeljenje je da se u nastavku razrade dvije varijante tehničko tehnoloških rješenja sagorijevanja uglja nadkritičnih parametara pare, i to:

Varijanta 1 - Sagorijevanje u cirkulacionom fluidizovanom sloju;

Varijanta 2 - Sagorijevanje sprašenog uglja.

Osnovne razlike se prije svega odnose na razmatranje varijantnih rješenja kotlovskog postrojenja, koje će se prikazati u dvije varijante, dok se ostali sistemi bloka TE Stanari varijantno razmatraju u skladu sa zahtjevima proisteklim iz rješenja kotlovskog postrojenja, a izmjene ili dopune u okviru tih sistema, koje se odnose na neku od varijanti, biće posebno naglašene i opisane.

U tom smislu, u tehničkom dijelu elaborata biće obuhvaćen prikaz oba varijantna

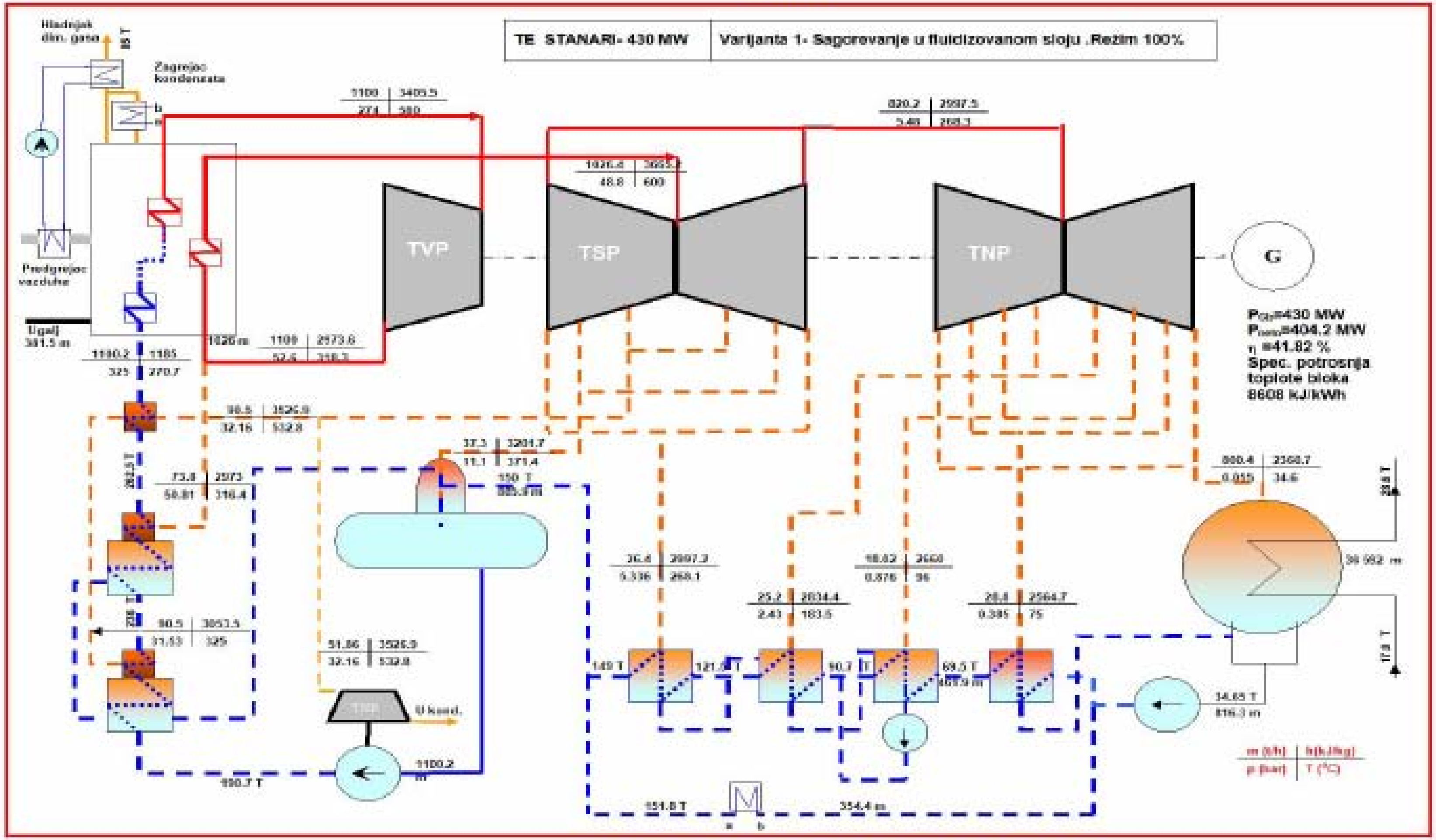
rješenja, na istom nivou razrade tehničke dokumentacije. Kompleksnom ekonomskom analizom na osnovu podataka iz tehničkog dijela uporediće se obje varijante u cilju donošenja konačnog opredjeljenja o tehnologiji sagorijevanja, odnosno o novom bloku TE Stanari.

Standardna tehničko tehnološka rješenja potencijalnih isporučilaca opreme tokom dalje razrade tehničke dokumentacije će se maksimalno uvažavati u cilju smanjenja investicionih troškova i skraćivanja rokova izrade i isporuke, uvažavajući iznijete zahtjeve i ograničenja.

Varijanta 1: Blok sa sagorijevanjem uglja u cirkulacionom fluidizovanom sloju nadkritičnih parametara pare

1. Tehničko-tehnološka koncepcija TE Stanari sa osnovnim bilansima

Koncepciono rješenje TE Stanari, u varijanti sagorijevanja uglja u cirkulacionom fluidizovanom sloju prikazano je na bilansnoj šemi datoj na slici 2.7.1.1. u nastavku.




Slika 2.7.1.1. Varijanta I - Bilansna šema, sagorijevanje uglja u cirkulacionom fluidizovanom (režim 100% opterećenja)

Pregrijana para, proizvedena u kotlu, parametara: pritiska 282 bar i temperature 584°C, parnim vodovima vodi se na turbinu visokog pritiska, TVP, ispred čijih stop ventila je obezbijeđen pritisak pare od 274 bar i temperatura od 580°C.

Prolaskom kroz TVP i predajom mehaničkog rada preko radnih lopatica na rotor TVP, ekspandirana para sniženog pritiska do 52,6 bar i temperature 318,3°C, manjim dijelom se vodi na poslednji zagrijač visokog pritiska vode VP-7, a većim dijelom na kotlovske međupregrijače, na ponovno dogrijevanje.

Para se u međupregrijačima kotlovskog postrojenja dogrijeva na 602°C, odakle se odvodi na turbinu srednjeg pritiska, tako da je ispred stop ventila TSP obezbijeđen pritisak od 48,8 bar i temperatura od 600°C. U turbini SP ekspanzija pare se kod nominalnog opterećenja vrši do izlaznih 5,48 bar i 268,3°C.

Sa TSP predviđena su tri oduzimanje pare, za regenerativno zagrijevanje napojne vode u zagrijaču napojne vode VP, ZVP-6, u napojnom rezervoaru, odnosno deaeratoru, kao i u poslednjem zagrijaču niskog pritiska glavnog kondenzata, ZNP-4.

Para sa regenerativnog oduzimanja za zagrijač VP, ZVP-6, visoke temperature od 532,8°C se prethodno hladi u zagrijaču napojne vode ZVP-8 hladnjaku pare,

zagrijevajući napojnu vodu bez kondenzacije pare u njemu. Sa istog turbinskog

oduzimanja predviđeno je napajanje turbo napojne pumpe.

Nakon izlaska iz TSP para se konačno odvodi u simetričnu dvostrujnu turbinu niskog pritiska, gde se vrši ekspanzija i predaja rada turbinskom rotoru, sa ekspanzijom do pritiska koji se uspostavlja u kondenzatoru turbinskog postrojenja.

Sa TSP predviđeno je oduzimanje pare za prva tri stepena regenerativnog zagrijevanja kondenzata u ZNP1, ZNP-2 i ZNP-3.

Pritisak pare u kondenzatoru za projektne uslove pri 100 % opterećenju i pri temperaturi rashladne vode 17°C, iznosi cca 0.055 bar, sa temperaturom kondenzacije 34,6°C.

Sistem regenerativnog zagrijevanja kondenzata obezbjeđuje zagrijevanje glavnog kondenzata do 150 oC, a napojne vode do 270,7 oC. Osnovne karakteristike sistema regenerativnog zagrijevanja za 100 % opterećenje bloka dato je u tabeli 2.2 u nastavku.

Tabela 2.7.1.1.: Osnovne karakteristike sistema regenerativnog zagrijavanja za 100 %- no opterećenje bloka

| Potrošač pare | Količina oduzete pare (t/h) | Parametri pare oduzimanja | | Mjesto oduzimanja |
|---|---|---|---|---|
| | | Pritisak (bar) | Temperatura (°C) | |
| ZVP-8 hladnjak pare | 90,5 | 32,16 | 532,8 | TSP |
| ZVP-7 | 73,8 | 50,81 | 316,4 | TVP-izlaz |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ZVP-6 | 90,5 | 31,53 | 325 | TSP, nakon hladnjaka pare |
| Deaerator | 37,3 | 11,1 | 371,4 | TSP |
| ZNP-4 | 26,4 | 5,336 | 261,8 | TSP-izlaz |
| ZNP-3 | 25,2 | 2,43 | 183,5 | TNP |
| ZNP-2 | 18,02 | 0,876 | 96 | TNP |
| ZNP-1 | 28,8 | 0,385 | 75 | TNP |
| Temperatura napojne vode | | | | 270,7°C |

Karakteristično za predviđenu šemu je djelimično zagrijevanje glavnog kondenzata i toplotom oduzetom od izlaznih dimnih gasova kod kojih je predviđeno hlađenje istog do 85°C prije odvođenja u dimovodnu cijev.

Kondenzat iz regenerativnih zagrijača se kaskadno vodi u zagrijače nižeg stepena, s tim da se kondenzat iz ZNP-2 direktno uvodi pomoću slivnih pumpi u glavni tok kondenzata.

Relativno mali protoci oduzete pare za sve zagrijače NP, prije svega su rezultat

smanjenog protoka glavnog kondenzata kroz njih, s obzirom da se značajan dio

glavnog kondenzata zagrijeva oduzetom toplotom dimnih gasova.

U ovoj varijanti principijelno je različit način korištenja toplote izlaznih dimnih gasova, prije svega iz razloga što u varijanti sa CFS kotlom nema postrojenja za

odsumporavanje. Izlaznim dimnim gasovima iz kotla posredno se zagrijeva voda koja cirkuliše u zatvorenom kolu do predgrijača vazduha. Predgrijani vazduh smanjuje potrebu zagrijevanja u rotacionom zagrijaču vazduha, odnosno protok vazduha nije u stanju da absorbuje svu raspoloživu toplotu dimnih gasova. Zbog toga odgovarajući dio dimnih gasova se sprovodi u jedan poseban niskopritisni ekonomajzer, gde se toplota dimnih gasova koristi za zagrijevanje glavnog kondenzata. Ovaj sistem povrata iskorištenja toplote povećava stepen korisnosti, kako kotlovskog postrojenja tako i samog bloka.

Na priloženom bilansnom dijagramu (Slika 2.2.7.1.) dat je radi ilustracije bilans bloka za referentno postrojenje, za kondenzacijski režim rada sa 100 % opterećenjem pri temperaturi rashladne vode od 17°C.

Osnovni parametri referentnog postrojenja turbinskog postrojenja uzeti su približno jednakim, kao kod većine već izgrađenih turbinskih postrojenja, u domenu električne snage reda veličine ovog bloka.

Tehnološko - mašinski dio

Kotlovsko postrojenje

Osnovne zahtjeve za visokom efikasnosti, pouzdanim i fleksibilnim radom, kao i širokim dijapazonom promjene opterećenja, moguće je ispuniti konstrukcijom kotla sa cirkulacionim fluidizovanim slojem (CFS), jednoprotočnom tehnologijom sa kliznim pritiskom i nadkritičnim parametrima pare.

Tehnologija CFS obezbjeđuje visoku efikasnost sagorijevanja zato što se nesagorjeli produkti sagorijevanja odvajaju i ponovo vraćaju na sagorijevanje, dok zahvaljujući posebno dizajniranim krajnjim pregrijačima, parametri svježe i međupregrijane pare dostižu nadkritične vrijednosti. Jednoprotočni dizajn ciklusa voda/para u kotlu baziran je na Benson tehnologiji sa vertikalnim cijevima, koja omogućava rad sa manjim gubicima pritiska nego kod konvencionalnog spiralnog dizajna.

Tehnologija cirkulacionog fluidizovanog sloja

U CFB kotlovima sagorijevanje se odvija u cirkulacionom fluidizovanom sloju u ložištu. Ugalj (samljeven a ne sprašen, 0 do 10 mm) dovodi se u ložište i sagorijeva na relativno niskoj i kontrolisanoj temperaturi (temperatura sagorijevanja je 850-900 °C).

S druge strane, dovodi se krečnjak (finoće od 20 do 600 μm) u cilju vezivanja $SO_2$.

Mješavina inertnog materijala (pepela i krečnjaka) i uglja, fluidizuje se putem primarnog vazduha, čiji se dio dovodi na dno ložišta. Cijelo ložište sadrži suspendovane čestice visoke koncentracije, koja kontinualno opada prema vrhu ložišta. Dimni gas povlači sa sobom odgovarajuću količinu čestica iz ložišta. Na kraju ložišta čvrsti materijal (pepeo, nesagorjele čestice uglja) izdvajaju se od vrelih dimnih gasova i vraćaju se nazad na dno ložišta (kontinualna recirkulacija).

Karakteristika ovog procesa sagorijevanja je velika razlika između brzine gasova i brzine samih čestica, zbog čega se rezidualno vrijeme čestica povećava, što povezano sa veličinom čestica i efikasnim prijenosom mase i toplote, omogućava visoku efikasnost ovakvog tipa ložišta. Ovakvi uslovi sagorijevanja, zajedno sa relativno niskom i kontrolisanom temperaturom sagorijevanja, omogućavaju razgradnju krečnjaka i formiranje gipsa, a pri tome i smanjenje koncentracije SO2 u dimnim gasovima.

Drugi dio vazduha dovodi se u gornji dio ložišta, što omogućava odvijanje procesa

sagorijevanja u dvije zone, primarno u nižim dijelovima ložišta i sekundarno u višim dijelovima ložišta. Ovakva organizacija sagorijevanja, zajedno sa kontrolisanom niskom temperaturom, efikasno suzbija stvaranje NOx.

Osnovne prednosti tehnologije CFB su visoka efikasnost sagorijevanja, niske emisije štetnih produkata sagorijevanja, što je karakteristika samog procesa, fleksibilnost u pogledu goriva, kao i jednostavnost pogona.

Osnovni sistemi kotla sa sagorijevanjem u cirkulacionom fluidizovanom sloju

Kod kotla je primijenjen Benson koncept vertikalnih cijevi za isparivačke površine i ložište. Ovakav dizajn omogućava dobre termodinamičke i hidrauličke karakteristike samog procesa, nizak Δp duž isparivačkog dijela, a takođe smanjuje erozivne procese na zidovima ložišta.

Kotao radi sa kliznim pritiskom, tako da pritisak na izlazu iz kotla prati opterećenje turbine. Zbog takvog načina rada, pri nižim opterećenjima (ispod 75%) pritisak svježe pare je ispod kritičnog. Svježa para dostiže radnu temperaturu na oko 55% punog opterećenja, a međupregrijana na oko 75%.

U cilju osiguranja minimalnog protoka kroz isparivački dio tokom starta i zaustavljanja kotla, ugrađene su cirkulacione pumpe. Kada opterećenje kotla pređe približno 30- 40%, para koja napušta isparivačke površine je lagano pregrijana, cirkulacione pumpe se isključuju i kotao prelazi u normalan pogon.

Visokopritisni dio kotla zaštićen je sa 2x50% visokopritisna *by pass* ventila hidraulički pogonjena. Međupregrijač je zaštićen sa dva sigurnosna ventila sa hidrauličkim pogonom. Ovi ventili se koriste i prilikom starta, prije nego što proradi *by pass* niskog pritiska, koji čine 2x50% hidraulički pogonjena ventila. U okviru kotlovskog postrojenja instalirani su slijedeći osnovni sistemi:

a) Sistem snabdjevanja gorivom: Ugalj samljeven do odgovarajuće granulacije

skladišti se u četiri dnevna bunkera koji se nalaze duž prednjeg zida kotla. Sistem distribucije goriva se sastoji od 4 lančana transportera sa mogućnošću kontrole brzine, a mjesta za uvođenje goriva u ložište raspoređena su duž obije (duže) strane kotla. Punu snagu je moguće ostvariti i kada je jedan od lančastih transportera van funkcije.

b) Sistem snabdjevanja krečnjakom: Krečnjak samljeven do odgovarajuće

granulacije skladišti se u dva dnevna silosa koji se nalaze sa obije (duže) strane kotla po jedan, a odatle se kontinualno uvodi u ložište odnosno u linije za snabdjevanje ugljem preko pužnih dodavača.

c) Sistem snabdjevanja vazduhom za sagorjevanje i fluidizaciju i sistem dimnog gasa: Sistem vazduh/dimni gas sastoji se od sistema primarnog i sekundarnog vazduha, sistema vazduha za dodatni izmjenjivač toplote i startne gorionike i sistema dimnog gasa. Protok primarog vazduha obezbjeđuje se preko dva aksijalna ventilatora vazduha konstantne brzine (2X50%), koji automatski u zavisnosti od temperature vazduha mogu da preko usisne grane uzmaju vazduh ili izvana ili iznutra. Regulacija protoka vazduha ostvaruje se preko regulacionog kola. Protok sekundarnog vazduha obezbjeđuje se na isti način preko ventilatora sekundarnog vazduha. Vazduh za dodatni izmjenjivač toplote i startne gorionike obezbjeđuje se pomoću četiri centrifugalna puhača vazduha. Za odsis dimnih gasova instalirana su dva aksijalna ventilatora dimnih gasova (2X50%) promjenljivog protoka. Ovi ventilatori su locirani iza elektrofiltera. U sistem je ugrađena i recirkulacija dimnih gasova. U kotlu je ugrađen i rotacioni zagrijač primarnog i sekundarnog vazduha, koji je postavljen u povratnom kanalu, kao i parni zagrijači vazduha za zagrijavanje vazduha tokom starta i zaustavljanja bloka. Ovakvom konstrukcijom se dodatno smanjuje temperatura dimnih gasova, čime se povećava stepen efikasnosti kotla.

d) Sistem za iskorišćenje toplote dimnog gasa. Sistem za iskorištenje toplote

dimnog gasa poboljšava ukupnu efikasnost kotla iskorišćenjem toplote dimnog gasa, snižavajući njegovu temperaturu na oko 85°C. Sistem je ugrađen iza ventilatora dimnog gasa. Primarni vodeni krug prenosi toplotu do predgrijača primarnog i sekundarnog vazduha, postavljenog u struji vazduha pre rotacionog zagrijača vazduha. Struja primarnog i sekundarnog vazduha nije u mogućnosti da

absorbuje cjelokupnu količinu toplote raspoloživu od dimnog gasa. Zbog toga se dio struje dimnog gasa iza rotacionog zagrijača vazduha, a prije elektrofiltera, dovodi do posebnog zagrijača u kome se zagrijeva dio toka niskopritisnog kondenzata, i tako zagrijan uvodi ispred napojnog rezervoara.

e) Sistem otpepeljivanja. Pepeo se odvodi iz kotlovskog postrojenja sa četiri mjesta: iz ložišta kroz hladnjak pepela, iz lijevka konvektivnog dijela, ispod elektrofilterskih lijevkova i iz lijevka ispod zagrijača vazduha. Da bi se održavala zadata količina materijala u ložištu, neophodno je kontinualno odvođenje materijala sloja (pepela) u kontrolisanoj količini. Količina pepela reguliše se i izvodi preko sistema za izvođenje pepela iz donjeg dijela ložišta. Odvedeni pepeo zahtjeva hlađenje do odgovarajuće temperature. Ohlađeni pepeo vodi se do odgovarajućih silosa. Leteći pepeo izdvojen u konvektivnom kanalu i zagrijaču vazduha, kao i leteći pepeo iz elektrofiltra, sakupljaju se i odvode u odgovarajući silos.

f) Sistem goriva za start kotla. U cilju zagrijevanja materijala u sloju do temperature paljenja uglja, tokom starta kotla koriste se startni gorionici, postavljeni sa svake strane ložišta, koji kao startno gorivo za potpalu koriste mazut.

g) Ložište. Sa strane dimnog gasa ložište je standardne konstrukcije. U okviru samog ložišta, zbog nemogućnosti da isparivačke površine obezbijede zahtjevano isparavanje u okviru razumne visine ložišta, postavljene su i dodatne grijne površine u vidu isparivačkih krilnih zidova. Sa obije strane ložišta postavljeni su kompaktni separatori čestica. Separatori čestica su pravougaonog oblika i konstruktivno ih čine membranski paneli hlađeni parom ili vodom. Ukupno je instalirano osam separatora, po četiri sa svake strane suprotnih zidova ložišta. U separatoru izdvajanje čestica vrši se pomoću vrtložnog strujanja dimnog gasa. Separatori i ložište ovješeni su na isti način i obije površine su hlađene, što uz primjenu jednostavnijih kompenzatora smanjuje mogućnost kvarova. Kako je separator čestica povezan sa ložištem, površina koju zauzima kotao je smanjena. Cijevi separatora su hlađene parom, čineći tako treći pregrijački stupanj. Pored toga i kanali dimnih gasova poslije separatora su hlađeni parom i povezani sa cijevnim sistemom separatora. Ložište poseduje distribucionu ploču sa fluidizacionim mlaznicama, ispod koje se uvodi primarni vazduh. Mlaznice su takve da njihov dizajn onemogućava prodiranje materijala sloja u vazdušnu kutiju i začepljenje mlaznica tokom zaustavljanja kotlova. Površina ploče sa mlaznicama je približno 50% od poprečnog presjeka gornjeg dijela ložišta, što omogućava visoku internu turbulenciju fluidizovanog sloja a time posredno i efikasno miješanje fluidizovanog sloja sa sekundarnim vazduhom. Ugalj se uvodi duž dužih zidova ložišta, gdje se takođe uvodi i sekundarni vazduh u tri nivoa, što omogućava postepeno sagorijevanje i eliminaciju NOx. Vodena i parna strana ložišta su izvedene tako da je prelaz toplote nizak i uniformno raspoređen i stoga su i zahtijevani protoci vode relativno niski. U okviru kotlovskog postrojenja ugrađeni su i posebni izmjenjivači toplote fluidizovanog sloja, koji uzimaju toplotu čestica koje se uvode iz separatora čestica i predaju je radnom fluidu koji struji kroz cijevi koje čine ovaj izmjenjivač. Instalirano je osam izmjenjivača toplote, po jedan za svaki separator, od kojih četiri služe kao krajnji međupregrijači pare, a četiri kao krajnji pregrijači pare. Protok čestica kroz cijevne snopove je kontrolisan pomoću količine vazduha, koji se uvodi u vodove kojima se čestice vraćaju u donji dio ložišta. Kontrola protoka čestica kroz komoru ovog pregrijača omogućava fleksibilnost u kontroli temperature ložišta i/ili temperature pregrijane pare. Regulacija temperature se ostvaruje i kontrolom razmjene toplote između čestica i cijevi izmjenjivača promjenom stepena fluidizacije čestica u komori izmjenjivača. Donji dio ložišta je ozidan u cilju sprječavanja erozije cijevi iznad gornje ivice ozida. Primijenjen je laki ozid, čime je omogućen brži start kotla i olakšano održavanje.

h) Strujni tok voda para.

*Predgrijavanje* - Napojna voda dolazi do kotla i zagrijeva se u ekonomajzeru. Voda iz ekonomajzera se vodi do vanjskih zidova dodatnog izmjenjivača toplote fluidizovanog sloja, a potom se ponovo sakuplja i dovodi do ulaznih kolektora isparivača (ložište).

*Isparavanje* - Nakon ekonomajzera struja vode se zagrijeva u isparivačkim površinama zidova ložišta i dodatnim grejnim površinama i djelimično se pregrijeva prije izlaska iz njih, tako da iz isparivačkih površina u ložištu izlazi suva pregrijana para. U cilju obezbjeđenja pregrijane pare na izlazu iz isparivačkog dijela, ugrađen je *by pass* isparivačkih površina, koji prevodi dio napojne vode do iza pregrejača II, u određenim slučajevima. Nakon isparivača, para se dovodi do separatora para/voda, koji su sastavni dio startnog sistema.

*Pregrijavanje* – para napušta separator i odlazi prema vrhu ložišta i dalje se zagrijeva kroz prelazni diom koji spaja dva izlazna kanala dimnih gasova sa izlaza separatora čestica. Dalje para struji do pregrijača I, nakon čega se dijeli u osam panela (pregrijač II) lociran u gornjem dijelu ložišta, a zatim nadole prema pregrijaču III, u okviru separatora čestica i konačno do četiri pregrijača IV, koji su locirani u četiri razmjenjivača toplote fluidizovanog sloja, postavljeni sa jedne od bočnih strana ložišta. Ubrizgavanje vode u cilju regulacije temperature nalazi se prije pregrijača III i prije pregrijača IV.

*Međupregrijavanje* - Hladna međupara se nakon dolaska sa turbinskog postrojenja zagrijava u prvom međupregrijaču koji se nalazi u konvektivnom dijelu. U cilju regulacije temperature međupregrijane pare, sa parne strane međupregrijača I nalazi se *by pass*, pri čemu se kod viših opterećenja dio pare bajpasuje u cilju održavanja temperature ispred međupregrijača II. Nakon prvog međupregrijača, para se vodi paralelno u četiri grane do međupregrijača II, koji su locirani u četiri razmjenjivača toplote fluidizovanog sloja postavljeni sa bočne strane ložišta.

*Start kotla* – kako je kotao dizajniran kao jednoprotočni, neophodno je da se tokom rada stalno obezbijedi protok kroz isparivačke dijelove u cilju sprječavanja pregrijevanja materijala. Tokom starta i zaustavljanja kotla, radi osiguranja minimalnog protoka kroz isparivački dio, uključene su kotlovske cirkulacione pumpe. Tokom starta kotao se ponaša kao kotao sa bubnjem, pri čemu se dvofazna smjesa iz izlaznih kolektora isparivača sakuplja u vertikalnom separatoru para/voda, gdje se voda odvaja od struje pare. Odvojena voda se vodi do posebnog suda za prikupljanje, odakle se prepumpava do ekonomajzera. Kada opterećenje kotla prijeđe približno 30-40% punog opterećenja, para koja napušta isparivačke površine je lagano pregrijana, cirkulacione pumpe se isključuju i kotao prelazi iz pogona kao kotao sa bubnjem u normalan pogon.

Elektrofiltersko postrojenje

U cilju prečišćavanja dimnih gasova predviđena je izgradnja odgovarajućeg elektrofilterskog postrojenja. Elektrofiltersko postrojenje je horizontalno izvedeno i postavljeno na odgovarajućoj čeličnoj nosećoj konstrukciji i opremljeno je sa odgovarajućim sistemom upravljanja, koje ima zadatak da obezbijedi optimalni rad elektrofiltra u zavisnosti od radnih uslova.

Kolektorske i emisione elektrode su visoko efikasne. Upravljanje mehanizmima sistema za otresanje obije vrste elektroda biće programirano na osnovu optimalnog podešavanja.

Ravnomjerno strujanje dimnog gasa u kućištu elektrofiltra osigurava se pomoću odgovarajućeg sistema perforiranih limova na ulazu u elektrofilter.

Pomoćna parna kotlovnica

Namjena pomoćne parne kotlovnice je snabdijevanje tehnoloških potrošača parom odgovarajućih parametara pri startu bloka, kao i za dežurno grijanje objekata prilikom ispada bloka.

Preko sistema u okviru pomoćne parne kotlovnice, predviđeno je da se parom snabdijevaju sljedeći potrošači: hemijska priprema vode, rezervoar napojne vode prije starta, vanjsko mazutno postrojenje (zagrijači mazuta i prateće grijanje), startni ejektori, labirintski zaptivači, kao i ostali potrošači.

Predviđa se pomoćna kotlovnica sa odgovarajućim kotlom smještenim u posebnoj zgradi. Pored kotla, u kotlovnici je smješten napojni rezervoar sa deaeratorom, napojne pumpe, hemijska priprema vode, ventilator za vazduh. Kotao je opremljen modernim gorionicima za tečno gorivo, mazut.

Sistem parovoda i cjevovoda

Za povezivanje kotlovskog i turbinskog postrojenja predviđeni su slijedeći cjevovodi visokog pritiska, odgovarajućih parametara.

| Cjevovod | Parametri |
|---|---|
| Cjevovod svježe pare (dvostruki vod) | |
| *radni pritisak* | 274 bar |
| *radna temperatura* | 580°C |
| Cjevovod tople međupregrijane pare (dvostruki vod) | |
| *radni pritisak* | 48,8 bar |
| *radna temperatura* | 600°C |
| Cjevovod hladne međupare (dvostruki vod) | |
| *radni pritisak* | 52,6 bar |
| *radna temperatura* | 318.3°C |
| Cjevovod napojne vode | |
| *radna temperatura* | 270,7°C |

Pored navedenih parovoda, cjevovoda napojne vode kao i ostalih parovoda i cjevovoda unutar kotlovnice i mašinske sale, u okviru bloka predviđen je i sistem spoljnih cjevovoda koji povezuju GPO elektrane sa ostalim pomoćnim sistemima.

Turbinsko postrojenje

U okviru turbinskog postrojenja predviđena je slijedeća glavna oprema:

Kondenzaciona parna turbina sa međupregrijavanjem i pratećim sistemima;

Kondenzator sa pratećim sistemima;

Postrojenje regenerativnog zagrijavanja kondenzata i napojne vode.

*Parna turbina*

Parna turbina je višekućišna, kondenzacionog tipa, sa ponovnim dogrijavanjem pare u kotlu i regenerativnim zagrijavanjem napojne vode i kondenzata.

U konstrukcionom smislu turbina je trokućišne izvedbe, sa dvostrujnim simetričnim niskopritisnim dijelom. Između turbina visokog i srednjeg pritiska predviđeno je međupregrijavanje pare u kotlovskom međupregrijajaču. Visokopritisna turbina je dizajnirana da izdrži visoki pritisak zbog nadkritičnih parametara (*„barrel“* dizajn).

U nominalnom kondenzacijskom režimu turbina omogućava 430 MW električne snage na generatoru.

Dijelovi turbine su spojeni u nizu zajedno sa električnim generatorom i budilicom i čine jednovratilnu turbogrupu. Spoj rotora turbine i generatora, kao i međusobni spojevi pojedinih rotora turbine izvedeni su preko spojnica. Ležajevi vratila su preko ležajnih blokova vezani za temelj turbine.

U visokopritisni cilindar turbine, svježa para se iz kotla uvodi preko kombinovanih brzozatvarajućih stop ventila i regulacionih uvodnih ventila, koji su upravljani preko hidrauličkih servomotora. Iz cilindra visokog pritiska, prerađena para se vraća u kotao na dogrijevanje. Jedan dio pare sa izlaza cilindra visokog pritiska se oduzima i vodi ka zagrijaču visokog pritiska, za potrebe zagrijavanja napojne vode. Na prednjem dijelu rotora cilindra visokog pritiska, pored rukavca nosećeg ležaja, nalaze se i spojnica uređaja za lagano okretanje turbine, pogonski prenosnik uljne pumpe i priključni organ za automatski uređaj za regulaciju broja obrtaja vratila turbine. Na rotoru prema turbini srednjeg pritiska nalazi se disk aksijalnog ležaja, rukavac nosećeg ležaja i spojka za vezu sa rotorom cilindra srednjeg pritiska.

Poslije međupregrijavanja para se uvodi u turbinu srednjeg pritiska preko dva simetrično postavljena kombinovana stop i regulaciona ventila srednjeg pritiska, koji su hidraulički upravljani. Na ovom dijelu turbine su izvedeni priključci za oduzimanje pare za sistem regenerativnog zagrijavanja napojne vode, i to: oduzimanje za napajanje zagrijača visokog pritiska, oduzimanje za napajanje deaeratora i oduzimanje direktno iz parnog prostora prerađene pare za niskopritisni zagrijač. Iz izlaznog dijela cilindra srednjeg pritiska, para se sa dva prestrujna cjevovoda odvodi u srednji dio cilindra niskog pritiska, gdje se grana na dva toka. U niskopritisnm dijelu turbine, ekspanzija pare se završava do kondenzacijskog pritiska. Na ovom dijelu turbine su izvedeni priključci za oduzimanje pare za sistem regenerativnog zagrijAvanja glavnog kondenzata, odnosno za napajanje zagrijača niskog pritiska.

Od povratnog strujanja para i vode turbina je zaštićena odgovarajuće odabranom i dimezionisanom protiv povratnom armaturom, smještenom na oduzimnim vodovima.

*Sistem ulja za podmazivanje*

Sistem ulja za podmazivanje obezbjeđuje kontinualno podmazivanje ležajeva turboagregata, rasterećenje ležajeva kod starta i niskih brojeva obrtaja, kao i

sigurnosno snabdijevanje uljem za podmazivanje u svim pogonskim slučajevima koji mogu nastati. Sistem se sastoji od rezervoara turbinskog ulja, glavne uljne pumpe sa pogonom preko vratila turbine VP, pomoćne uljne pumpe sa pogonskim elektromotorom naizmjenične struje, sigurnosne uljne pumpe sa elektromotorom jednosmjerne struje, uljnih pumpi visokog pritiska za podizanje rotora turbine, hladnjaka i filtera za ulje, i ostale prateće opreme.

U okviru sistema ulja za podmazivanje, predviđen je i sistem za snabdijevanje uljem postrojenja za zaptivanje generatora, koji je i opremljen sa dvije pumpe sa

elektromotornim pogonom naizmjenične struje i jednom pumpom sa elektromotornim pogonom jednosmjerne struje.

U normalnim uslovima pogona, sistem se snabdijeva uljem preko glavne zupčaste uljne pumpe, sa direktnim pogonom preko turbinskog vratila, koja je montirana zajedno sa zupčastim prenosnikom u kućištu prednjeg ležaja turbine VP. Pumpa zahvata ulje iz rezervoara ulja za podmazivanje i potiskuje ga preko sistema izmjenjivih filtera ka ležajevima. Temperatura ulja u sistemu je ograničena i održava se putem hladnjaka ulja.

Početni pritisak ulja i glavne uljne pumpe postiže se putem pomoćne elektromotorne pumpe. U slučaju prestanka napajanja postrojenja električnom energijom, napajanje ležajeva uljem za podmazivanje preuzima sigurnosna pumpa sa elektromotorom jednosmjerne struje sa automatskim uključivanjem i napajanjem iz nužne potrošnje bloka.

*Sistem regulacionog ulja*

Sistem regulacionog ulja se sastoji od rezervoara, pumpi, ventila, filtera za čišćenje ulja, cjevovoda i hladnjaka.

Za snabdijevanje sistema uljne regulacije regulacionim radnim fluidom, predviđena je glavna pumpa sa direktnim pogonom preko vratila turbine. Kada glavna pumpa nema dovoljan broj obrtaja (u toku starta i zaustavljanja), inicijalni pritisak i punjenje glavne pumpe ostvaruje se preko pomoćne uljne pumpe koja je postavljena u rezervoaru regulacione tečnosti. U sistemu se još nalaze i sigurnosni akumulatori pritiska, membranskog tipa. Krug regulacionog ulja koje se koristi je odvojen od kruga ulja za podmazivanje.

*Sistem zaptivne pare*

Sistem zaptivne pare obuhvata dvije napojne linije za turbinu, jedne sa hladne međupare, a druge sa zajedničkog kolektora pomoćne pare. Kompletan sistem se sastoji od cjevovoda sa pripadajućim ventilima, filtera, rezervoara drenaža i jednog hladnjaka zaptivne pare sa ventilatorom.

*Uređaj za lagano okretanje*

Uređaj za lagano okretanje je smješten u prednje ležajno postolje i sastoji se od

pogona koji omogućava okretanje turbo generatorskog seta ručno, kao i okretanje pomoću elektromotora konstantnim malim brojem obrtaja.

*Osnovna mjerenja na turbini*

U okviru turbinskog postrojenja u užem smislu, instalirana je oprema za lokalna

mjerenja, kao i oprema za daljinska mjerenja u cilju nadgledanja osnovnih procesnih parametara.

Predviđena su daljinska mjerenja temperature kućišta i ležajeva, pritiska i mehaničkih veličina: apsolutne vibracije ležajeva, relativno izduženje CVP, CSP i CNP, apsolutno izduženje CVP i CSP, ekscentritet i aksijalno pomeranje rotora. Svi signali sa mjerenja se koriste za registraciju, alarme i zaštite u okviru sistema

mjerenja, regulacije i upravljanja.

Turbina je opremljena i sa elektro hidrauličkim sigurnosnim sistemom.

*By-pass stanice niskog pritiska*

Za startovanje, zaustavljanje, rad u praznom hodu, ostrvski rad bloka i naglo isključenje turbine, na obilaznom vodu turbine srednjeg i niskog pritiska predviđena je niskopritisna sigurnosna redukciono-rashladna stanica sa hidrauličkim servo pogonima, kapaciteta 2X50%, koja uvodi paru u kondenzator.

Redukcija pare na parametre koji vladaju u kondenzatoru vrši se u dva kombinovana regulaciono - stop ventila i dva uređaja za uvođenje pare u kondenzator, sa pripadajućim uređajima za ubrizgavanje vode. Voda za ubrizgavanje se obezbjeđuje sa potisnog voda pumpi glavnog kondenzata.

Osnovne funkcije *by-pass* stanice niskog pritiska su, pored ostalog, i regulacija pritiska međupregrijane pare u fazi kretanja kotla, puštanja pare u turbinu i rada bloka sa malim opterećenjima, hlađenje međupregrijane pare na temperaturu koja je dozvoljena u kondenzatoru i redukciju gubitaka vode iz sistema kod naglih rasterećenja ili ispada bloka.

*Kondenzator sa pratećom opremom i sistemima*

Kondenzatorsko postrojenje se sastoji od kondenzatora sa pratećom opremom,

vakumskog sistema, uređaja za uvođenje povratnog kondenzata (odvodnjavanja), uređaja za čišćenje kondenzatorskih cijevi, kondenzatnih pumpi i druge pomoćne opreme potrebne za funkcionalan rad i zaštitu.

Kondenzator je površinski, jednokućišni, dvoprotočni (svaki cilindar niskog pritiska ima svoj kondenzator), sa razdvojenim komorama rashladne vode i mogućnošću čišćenja u toku pogona, predviđen za kontinualni prijem i kondenzovanje pare iz turbine, kao i za prijem kondenzata iz regenerativnih zagrijača, iz hladnjaka zaptivne pare, iz turbinskih i opštih odvodnjavanja, startnog kondenzata bloka i prihvat pare iz obilaznog voda turbine niskog i srednjeg pritiska.

Sistem obuhvata kondenzator sa sabirnicima drenaže i pomoćnom opremom i aparatima potrebnim za njegovo dobro funkcionisanje.

Kondenzator je opremljen i uređajem za čišćenje u toku pogona. Za izvlačenje vazduha i parozračne smjese iz kondenzatora, kao i za održavanje i brzo postizanje vakuuma u glavnom kondenzatoru, sistem je opremljen sa startnim parnim ejektorom, vakuum pumpama, sa potrebnom pripadajućom opremom.

Cjelokupna količina glavnog kondenzata iz kondenzatora se odvodi kondenz pumpama (2X100%) prvog stepena u postrojenje za hemijsko prečišćavanje kondenzata (HPK), gdje se prečišćava i zatim vraća na usis drugog stepena pumpi.

Postrojenje za hemijsko prečišćavanje kondenzata sastoji se od jedne linije sa tri

miješana izmenjivača (dva u radu i jednog rezervnog), dva rezervoara demi vode koji su zaštićeni epoksi premazom, filtera, sita i pripadajućih cjevovoda i armatura.

Sa potisa drugog stepena kondenz pumpi, kondenzat se dalje vodi prema regenerativnom zagrijavanju. Na potisnom cjevovodu glavnog kondenzata predviđena je regulaciona armatura za regulaciju nivoa u kondenzatoru.

U slučaju primjene suvog rashladnog tornja, u narednim fazama projektovanja, moguće je razmotriti i varijantu direktno hlađenog kondenzatora.

*Regenerativno zagrijavanje kondenzata i napojne vode*

Termička priprema kondenzata, odnosno napojne vode obavlja se u sistemu regenerativnog zagrijavanja u četiri površinska zagrijača niskog pritiska, rezervoaru napojne vode sa deaeratorom i dva površinska zagrijača visokog pritiska. Zagrijavanje se vrši parom sa oduzimanja glavne turbine.

Linija zagrijača niskog pritiska izvedena je sa četiri cilindrična, horizontalna izmjenjivača tipa voda/para, površinskog tipa, koji su raspoređeni u nizu između

kondenzatora i napojnog rezervoara. Zagrijači su opremljeni sa svom potrebnom

opremom za regulaciju nivoa i za prihvatanje i povrat kondenzata. Kondenzat se

kaskadno sliva iz ZNP4 u ZNP3, a potom u ZNP2 iz koga se pumpa u tok glavnog kondenzata. Iz ZNP1 kondenzat se vraća u kondenzator. Svaki je zagrijač opremljen i pomoćnim cjevovodom za ispust kondenzata, preko zajedničkog ekspandera, direktno u kondenzator, u vrijeme starta i u slučaju naglog rasta nivoa kondenzata. Obilazni vodovi glavnog kondenzata opremljeni su armaturom, tako da je omogućeno pojedinačno obilaženje bilo kog ili čak i svih zagrijača.

Snabdijevanje parom napojnog rezervoara je iz više izvora zavisno od stanja postrojenja (priprema za start, start, normalan pogon ili ispad postrojenja) a u normalnom pogonu ostvaruje se preko posebno predviđenog neregulisanog oduzimanja, sa kliznim parametrima pare. Opremljen je regulacijom nivoa i uređajima za zaštitu od prekoračenja radnih parametara i deaeratorom. Deaerator je vertikalni, sa cilindričnim plaštom i ostalom neophodnom opremom. Izdvojeni gasovi u deaeratoru se odvode u kondenzator.

Sistem zagrijača visokog pritiska izveden je sa dva vertikalna izmjenjivača toplote voda/para, površinskog tipa i hladnjaka pare. Kondenzat se kaskadno sliva iz ZVP2 u ZVP1, a potom u napojni rezervoar.

Za snabdijevanje kotla vodom u normalnom pogonu predviđena je jedna 100% turbo napojna pumpa. Tokom starta i zaustavljanja bloka instalirana je i jedna 40% napojna pumpa pogonjena elektromotorom preko hidrauličke spojnice. Svaki agregat napojne pumpe sastoji se od predpumpe, glavne napojne pumpe i ostalih pomoćnih uređaja neophodnih za rad agregata.

Voda se iz napojne pumpe potiskuje u kotao preko potisnih cjevovoda sa klapnama i ventilima i preko zagrijača visokog pritiska.

Sistem dopreme uglja

Sistem dopreme uglja se dijeli na dio pripreme uglja koja se obavlja u okviru Rudnika i dio tehnoloških linija dopreme do skladišta uglja i samoga kotla u okviru kruga elektrane.

Tehnološka linija pripreme uglja

Rovni ugalj sa površinskog kopa, krupnoće –1200 mm, primarno se drobi u polumobilnom postrojenju za drobljenje, kapaciteta 900 t/h, i koje ugalj svodi na krupnoću -300 mm.

Primarno izdrobljen ugalj transportuje se do postrojenja za sekundarno drobljenje koje ugalj svodi na krupnoću -10 mm, za kotao sa sagorijevanjem u fluidizovanom sloju, odnosno -30 mm za kotao sa sagorijevanjem sprašenog uglja (Slika 7.4).

Izbor polumobilnog primarnog postrojenja za drobljenje uglja usklađen je sa izabranom metodom eksploatacije koja se sastoji iz hidrauličnih bagera sa kašikom, koji selektivno otkopavaju ugalj i tovare ga u dampere. Damperi dovoze ugalj do polumobilnog postrojenja za drobljenje, gdje se prazni u prihvatni koš.

Primarno drobljenje montirano je na sankama i nalazi se negdje na sredini otkopnog fronta ili u njegovoj neposrednoj blizini i pomjera se prema otkopnom frontu. Poslije završetka eksploatacije PK Raškovac, predviđa se da se cijelo polumobilno primarno drobljenje prebaci na PK Ostružnja. Prekid u proizvodnji procjenjuje se na oko tri mjeseca. Transport uglja od primarne drobilice na lokaciji PK Ostružja do TE obavljaće se istim transportnim sistemom sa tri dodatne trake u ukupnoj dužini od dodatnih 4 km.

Maksimalni satni kapacitet drobljenja i transporta uglja je 900 t/h, ali će pogon biti fleksibilan po pitanju kapaciteta i slijediće mogućnosti otkopavanja uglja. Dodavač na primarnom drobljenju imaće promjenljivu brzinu, tako da će kapacitet moći da se reguliše.

Tehnološke linije dopreme do skladišta uglja i kotla

U okviru oviog dijela sistema dopreme uglja razlikujemo tri osnovne tehnološke linije:

- Tehnološku liniju Rudnik → Skladište uglja;
- Tehnološku liniju Rudnik → Kotlovski bunkeri;
- Tehnološku liniju Skladište uglja → Kotlovski bunkeri.

Tehnološka linija 1 obuhvata transport od rudnika do prtovarne zgrade u krugu elektrane. Ugalj se odatle usmjerava transporterima ka skladištu uglja, odnosno, preko transportera pretovarnih zgrada ka kombinovanoj mašini “1”, odnosno, ka

kombinovanoj mašini “2”. Radna kombinovana mašina vrši odlaganje uglja na skladište.

Tehnološka linija 2 obuhvata transport od rudnika do pretovarne zgrade u krugu

elektrane, a odatle transport direktno do kotlovskih bunkera. U ovoj situaciji, radna kombinovana mašina ima propusnu ulogu. Ugalj se transportuje transporterima ka nadbunkerskom dijelu termoelektrane. Ugalj dalje prihvataju transporteri (raspoređeni u zavisnosti od konkretnog tehnološkog rješenja i broja bunkrera za ugalj), pri čemu se vrši neposredno punjenje kotlovskih bunkera.

Tehnološka linija 3 obuhvata uzimanje uglja sa skladišta i transport do kotlovskih bunkera. Radna kombinovana mašina uzima ugalj sa skladišta, prebacuje ga na radni transporter i dalje ka kotlovskim bunkerima, kao što je već opisano za tehnološku liniju 2.

Tehnološki opis procesa dopreme uglja

Blizina rudnika uslovila je da se za transport uglja do elektrane koristi sistem trakastih transportera. Kapacitet transportnih linija određen je kapacitetom rudnika (nominalno 752 t/h).

Ugalj se sa rudnika dovozi transportnim trakama do prijemne zgrade uglja. Na ovom dijelu trase transporteri prelaze preko pruge i preko puta, te su na ovim mjestima predviđeni odgovarajući mostovi. U prijemnoj zgradi vrši se usmjeravanje uglja bilo direktno ka kotlovskim bunkerima, bilo ka skladištu uglja.

Skladište uglja je linearnog tipa osnovnih dimenzija 137x240 m i pri skladištenju uglja do 12,5 m visine kapacitet skladišta je 178.000 t, što predstavlja rezervu od 20 dana u radu termoelektrane, pri maksimalnoj produkciji kotla. Usvojen je linearni tip skladišta, zbog njegovih značajnih prednosti koje se ogledaju u slijedećem:

visok stepen aktivne zapremine, što ne iziskuje veće angažovanje pomoćne mehanizacije,

veća mogućnost bržeg obnavljanja skladišta, kao i

veća mogućnost ujednačavanja kvaliteta uglja, odnosno primjene odgovarajuće tehnologije odlaganja i izuzimanja uglja sa deponije.

Za opsluživanje aktivne površine skladišta predviđene su dvije kombinovane mašine za odlaganje i uzimanje uglja sa skladišta. Svaka mašina opslužuje trakaste transportere duž skladišta uglja i kreće se na šinama. Svaka mašina odlaže ugalj strijelom dužine 27 m, na obije strane trakastih transportera, sa visinom od 12,5 m, tako da se ukupno formiraju tri trapezna presjeka.

Unutrašnji sistem dopreme uglja koncipiran je tako da ga čini sistem trakastih transportera, koji su postavljeni u paru (jedan radni, jedan u rezervi), čime je obezbijeđena 100%-na rezerva. Svi transporteri su dimenzionisani na osnovu maksimalne satne potrošnje uglja. Transportni sistem čine stabilni i pokretni trakasti transporteri, sa pripadajućom pomoćnom i sigurnosnom opremom.

Svi trakasti transporteri (izuzev onih na skladištu uglja), biće smješteni na transportnim mostovima zatvorene konstrukcije, a pretovar uglja će se obavljati u pretovarnim kulama. Obezbijeđena je mogućnost ukrštanja radnih i rezervnih linija na više mjesta u sistemu.

U okviru sistema dopreme i skladištenja uglja, predviđeni su i slijedeći pomoćni sistemi i uređaji:

*Sistem za otprašivanje postrojenja - na svim kritičnim mjestima (iznad kotlovskih bunkera, na presipnim mjestima u svim objektima itd.)*

Usvojen je suvi postupak sa pneumatskim otresanjem filter vreća. Ovakav način otprašivanja obezbjeđuje visok stepen efikasnosti, niske troškove održavanja, niske investicione troškove, visok efekat čišćenja i male gabaritne dimenzije, pri čemu se izdvojena prašina ponovo vraća u transportnu masu uglja.

*Sistem za sprečavanje i otklanjanje lijepljenja i zaglavljivanja u bunkerima*

U cilju sprječavanja ovih pojava predviđa se oblaganje unutrašnjih površina lijevkova i bunkera sa materijalom na bazi polietilena visoke tvrdoće, koji je otporan na habanje i znatno smanjuje mogućnost lijepljenja uglja. Za otklanjanje zasvodjenja uglja u kotlovskim bunkerima predviđena je ugradnja zračnih topova.

*Mjerenje količine uglja*

Za mjerenje količine uglja koja se transportuje ka kotlovskim bunkerima predviđa se ugradnja elektronskih tračnih vaga. Ove vage instalisane su na trakastim transporterima. Vage su komercijalne, predviđene za traku, tačnosti ±0.5%, predviđene za registrovanje satnog protoka uglja, kao i za ukupne količine uglja predate sa skladišta uglja.

*Sistem za odstranjivanje metalnih predmeta iz uglja*

Za sprječavanje upada metalnih predmeta u kotlovske bunkere, predviđena je ugradnja detektora metalnih predmeta na trakastim transporterima i elektromagnetnih odvajača za uklanjanje zahvaćenih metalnih magnetnih predmeta.

Sistem krečnjaka

U okviru TE Stanari predviđa se izgradnja postrojenja za prihvat mljevenog kreča iz kamionskih cisterni sa skladišnim silosima. Finoća mljevenog krečnjaka usklađena je sa zahtjevima tehnologije cirkulacionog fluidizovanog sloja. Potrošnja krečnjaka za kotao sa cirkulacionim fluidizovanim slojem TE Stanari procjenjena je na oko 4,5 t/h, odnosno, za potrebe TE Stanari biće potrebno oko 34.000 tona krečnjaka na godišnjem nivou.

Sistem krečnjaka obuhvata slijedeće dijelove:

Pneumatski istovar mljevenog krečnjaka iz kamionskih cisterni u skladišne silose.

Vazduh za pneumatski istovar obezbjeđivaće ugrađeni kompresori.

Skladišne silose mljevenog krečnjaka, odgovarajuće zapremine, opremljene sa pratećom opremom: otprašivači, oprema za fluidizaciju i doziranje iz silosa i ostalo.

Pneumatski transport mljevenog krečnjaka od skladišnih silosa do dnevnih bunkera u kotlovnici.

### 2.7.2. ALTERNATIVE ZA ODLAGANJE PEPELA I ŠLJAKE

Potoji mnogo različitih načina za odlaganje čvrstog ostatka iz konvencionalnih termoelektrana na ugalj.
Nekoliko presudnih karakteristika su:

- gorivo, bituminozni ugalj ili lignit
- sadržaj pepela i sumpora u uglju
- tehnologija odstranjivanja sumpora
- veličina termoelektrane
- količina i tip ostataka
- država i ekonomska situacija
- zakonodavstvo i zakoni
- lokalni uslovi

Tri glavne mogućnosti za odlaganje ostatka su:

- da se sav ostatak odloži u obližnji rudnik, po mogućnosti tamo odakle se eksploatiše gorivo
- iskorištavanje dijela ostataka i odlaganje preostalog materijala u rudnik
- iskorištavanje cjelokupnog ostatka

**Odlaganje cjelokupnih količina u rudnik**

Dvije glavne vrste ostataka: ugljeni pepeo i ostaci procesa odsumporavanja, mogu se miješati i kvasiti u TE, a zatim transportovati u rudnik kamionima ili transporterima.
U rudniku treba obezbijediti određenu zonu za odlaganje. Ova zona mora biti posebno pripremljena da primi potrebnu količinu i kvalitet ostataka. Da bi se spriječilo procеđivanje ostataka i kontaminiranje podzemnih voda, treba da se obezbijedi odgovarajuća izolacija. Ova izolacija može da bude od betona, specijalnog plastičnog pokrova, ili slojeva ilovače dovoljne gustine, iskopane tokom eksploatacije rude. Takođe, treba ispitati kakve su dodatne mjere potrebne da bi se poboljšala konzistencija ostataka putem stabilizovanja, da bi se postigao ekološki siguran kvalitet odlaganja, npr. putem dodavanja materijala za stvrdnjavanje. Glavni kriterijum za to je izbegavanje procеđivanja u podzemnu vodu, kao i stvaranje mehanički stabilnog sloja.

**Iskorištavanje dijela i odlaganje preostalog materijala u rudnik**

Obično je pepeo iz termoelektrana hemijski prilično neutralan i može se koristiti u cementarama, za izgradnju puteva, kao i za druge procese. Pored prirodnih mineralnih supstanci koje postoje u pepelu, sastav pepela čine samo određena količina nesagorelog ugljenika i neki sastojci iz apsorpcije inherentnog sumpora unutar kotla. U slučaju da se vrši sekundarno odstranjivanje sumpora nakon ESF filtera ili filtera od tekstila, onda se pepeo i ostaci procesa odsumporavanja dimnog gasa mogu obrađivati potpuno odvojeno.
U ovom slučaju pepeo se može prodati ili makar izručiti krajnjim korisnicima bez troškova po elektranu. U suprotnom slučaju pepeo bi se morao odložiti u rudnik.

Ostaci procesa odsumporavanja mogu se odložiti u rudniku na način opisan u prethodnom dijelu. Količina ovih ostataka mnogo je manja od količine pepela. Treba takođe ispitati da li postoji industrija zainteresovana za ostatke procesa odsumporavanja, koji sadrže kalcijum i sumpor i koji se mogu dalje prerađivati.

**Iskorištavanje cjelokupnih količina**

Optimalno rješenje bi bilo da se sav ostatak iskoristi u industriji. Pepeo bi mogao da se šalje cementarama ili preduzećima za gradnju puteva, a ostatak od odsumporavanja, u zavisnosti od tipa, industriji gipsa, fabrikama građevinskog materijala ili cementarama.
U slučaju da je proces odsumporavanja mokri sistem, koji koristi krečnjak i proizvodi gips, ostatak (gips) se može iskorisiti. Kod suvih ili polusuvih sistema, ostatak je u većini slučajeva neupotrebljiv. On tada mora biti odložen pomiješan s pepelom ili odvojeno.
U slučaju da se NaHCO koristi kao sorbent sumpora, a ne miješa se sa ugljenim pepelom, onda se ostatak u vidu skoro čistog NaSO4 može vratiti isporučiocu u svrhu reciklaže i dalje upotrebe.

## 2.7.3. SISTEM PREČIŠĆAVANJA DIMNIH GASOVA

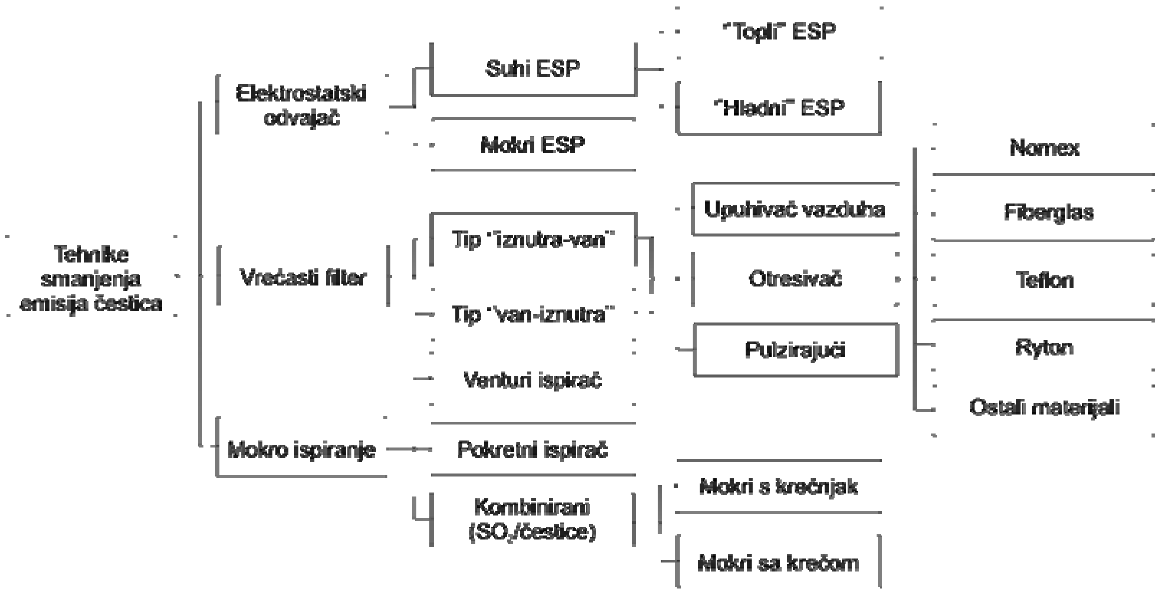
Tehnologije za otklanjanje čestica

U nekoj elektrani mogu se koristiti različiti tipovi opreme za otklanjanje čestica, npr.

- Cikloni / Multicikloni
- Elektrostatički filteri
- Filteri od tekstila

Cikloni i multicikloni ne zadovoljavaju današnje standarde otprašivanja sa aspekta emisija čestica u vazduh. Ovi uređaji obično se koriste kao predotprašivači.

Na slici 2.7.1.1. su prikazane tehnologije za smanjenje emisije čestica (izvor je Referentni dokument najboljih raspoloživih tehnika - BAT za velika postrojenja za sagorijevanje, Juli 2006.).

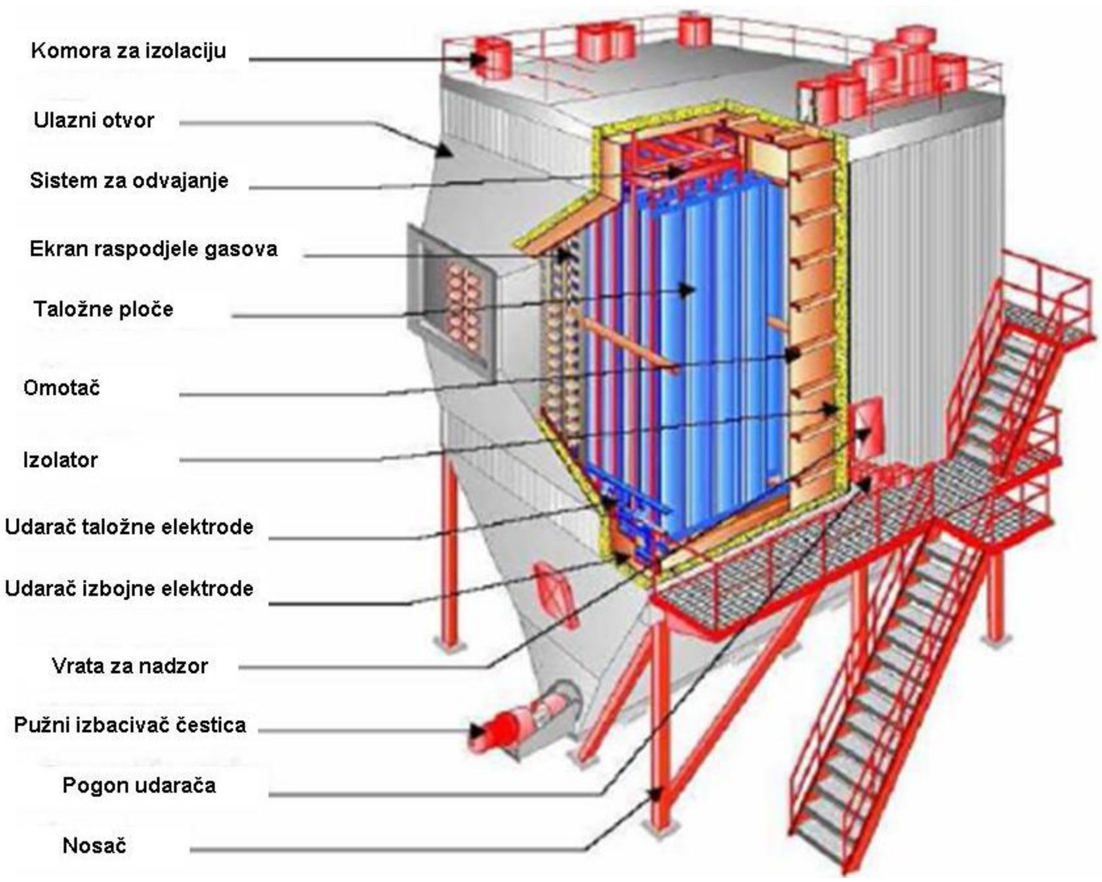



Slika 2.7.1.1. Tehnologije za smanjenje emisije čestica

U otprašivanjima dimnih gasova u termoelektranama se u maksimalnom broju slučajeva u svijetu koriste ili vrećasti filteri ili elektrostatski odvajači. Pošto je za otprašivanje dimnih gasova u TE Stanari odabrana verzija sa primjenom vrećastog filtera u ovom dijelu studije bit će opisana jedina prava alternativna varijanta, otprašivanje elektrostatskim odvajačem.

**Elektrostatički filteri (ESP)**

Elektrostatički filter (ESF) je uređaj za kontrolu količina čestica, koji koristi električne sile da otkloni čestice iz toka dimnog gasa privlačenjem na kolektorske ploče. Čestice dobijaju električni naboj tako što prolaze kroz koronu, područje gdje struje joni gasa. Električno polje koje usmjerava naelektrisane čestice na zidove dolazi iz elektroda, koje su pod visokim naponom i nalaze se u centru pravca strujanja.




Slika 2.7.3.2.: Elektrostatski odvajač (ESP)

Kada se čestice sakupe na ploču, moraju se sa ploča odstraniti tako da se ponovo ne povuku u tok gasa. Ovo se postiže tako što se čestice otresaju sa ploča, što dozvoljava natalaženom sloju čestica na ploči da sklizne u lijevak, odakle se uklanjaju pomoću sistema za odvod.

**Stanje razvoja**

Elektrostatički filteri se za kontrolu sadržaja čestica koriste preko 80 godina. Većina postojećih elektrana i industrijskih kotlova opremljena je ESF-ima. Njihova konstrukcija je provjerena i dozvoljava optimizaciju za posebne karakteristike čestica tj. čestice od različitih vrsta goriva (ugalj, teško ulje), kao i optimizaciju vezanu za uticaj na naredne procese (tipa odsumporavanje dimnog gasa).

**Efikasnost otklanjanja**

Ispravno dimenzioniranje ESF-a osigurava izvršenje zadatog cilja u pogledu eliminisanja čestica. Površina kolektora se izračunava u zavisnosti od karakteristika uglja koji bi trebao da sagori. Efikasnost rada ESF se meri efikasnošću oduzimanja, a ne sa koncentracijom čistog gasa iza. Uobičajeni opseg efikasnosti oduzimanja danas je veći od 99%, a kod specijalnih primjena napr. kotlovi sa atmosferskim fluidizovanim slojem, može se dostići efikasnost veća i od 99,997% za sadržaj čestica u sirovom gasu veći od 100 g/m3.

Efikasnost je u korelaciji sa površinom elektroda. Poprečni presjek ESF-a određuje se pomoću maksimalne brzine gasa kroz kućište filtera. Dužina ESF-a rezultat je potrebne površine. Dimenzionisanje ESF-a treba da se izvrši za najgore parametre goriva.

**Radne performanse**

ESF ima učinak od skoro 100%, posebno kada se koristi više od jednog električnog polja. Korištenjem specijalno konstruisanih elektroda (tj. cijevnih elektroda), otklanja se opasnost od loma elektroda. Jedino kvar visokonaponskih ispravljača ili nestanak struje može da ima direktne posljedice na ESF.

Promjene u karakteristika goriva prouzrokuju različite emisije čestica. Moguće je kontrolisati dovod električne energije u ESF pomoću sadržaja čestica u čistom gasu, tj. manja količina gasa ili niži sadržaj čestica u dimnom gasu pouzrokuje smanjenje dovoda električne energije za dati sadržaj čestica u čistom gasu. Gubitak pritiska u ESF-u je ispod 5 mbar.

**Dovod električne energije i odlaganje finalnog proizvoda**

ESF zahtijeva visoki napon tj. 110 kV, uz malu struju tj. 1400 mA. Ispravljač ispravlja naizmjeničnu struju napona 415 V, 50 Hz u istosmjernu struju od 110 kV.

U ESF-u je skoro sva prašina odvojena. Ova suva prašina može da se prenese u silos za međuskladištenje (ili direktno na odlagalište). Prašina prenesena u silos može se prodati cementarama, ili se može odložiti (suva ili pokvašena) na posebne površine.

***Poređenje između ESP i filtera od tekstila***

U sljedećem poglavlju dati su neki kriterijumi za poređenje i napomene za ESF i tekstilne filtere.

**Prednost ESF-a**

U zavisnosti od karakteristika uglja koji sagoreva, efikasnost otklanjanja čestica ESF prouzrokuje njihov različit sadržaj u čistom gasu. Smanjeno opterećenje prouzrokuje niži sadržaj čestica u dimnom gasu na izlasku iz dimnjaka. ESF su projektovani za najgoru efikasnost sakupljanja, pri kojoj se može postići traženi sadržaj čestica u čistom gasu od npr. 50 mg/m3. Korištenjem specijalnog elektronskog sistema kontrole, dovod električne energije može da se reguliše, u cilju postizanja iste količine čestica na izlazu iz dimnjaka i uštede energije.

Korištenje ESF-a ne utiče na startovanje i zaustavljanje elektrane. Zagrijavanje lijevka filtera mora da počne cca 8 časova prije puštanja dimnog gasa kroz filter, da bi se izbjeglo začepljenje usljed nagomilane prašine u lijevku. Nakon zaustavljanja elektrane, kolektorske ploče ESF-a trebale bi biti očišćene a lijevci ispražnjeni.

Dodatno osoblje nije potrebno za poslove održavanja. Održavanje tokom rada biće cca 8 časova mjesečno. Sakupljena prašina mogla bi da se transportuje na otvoreno odlagalište ili u odvojeni silos za leteći pepeo.

**Nedostatak ESP-a**

Efikasnost otklanjanja čestica je nešto manja nego kod tekstilnog filtera. Korištenje raznih vrsta uglja prouzrokovaće različite sadržaje čestica na strani čistog gasa. Korišćenjem jednostavnog sistema odsumporavanja tj. sistema sa dodavanjem hidratizovanog kreča iza ESF-a, povećaće se sadržaj čestica u čistom gasu.

Da bi se u postojećim termoelektranama na ugalj u dostigle strožije granične vrijednosti sadržaja čestica, u obzir se mogu uzeti dodatna sredstva, tj. doziranje SO3 ili NH3 u dimni gas ili dodavanje još jednog polja u ESF.

U slučaju kvara ispusne elektrode može doći do kratkog spoja u jednom polju. Ovo polje onda mora da se isključi i može se popraviti jedino kad se cijela elektrana zaustavi. Ovakvo oštećenje bi prouzrokovalo veći sadržaj čestica u čistom gasu.

ESF treba veliku količinu električne energije za visokonaponski sistem.

**Prednost filtera od tekstila**

Filter od tekstila se sastoji od velikog broja komora, gdje svaka od njih ima mogućnost zatvaranja radi održavanja i popravke tokom rada. Pored toga, instaliran je i unutrašnji bypass.

Varijacije u opterećenju i karakteristikama goriva skoro da nemaju uticaja na emisiju čestica. Moguće je postići emisiju ispod 10 mg/m3.

Nije potrebno dodatno osoblje radi održavanja. Održavanje tokom rada iznosiće cca 8 časova mjesečno.

Ukoliko je potrebno da se izdvaja SO2 iz dimnog gasa, postoji mogućnost korištenja aditiva za SOx redukciju, bez uticaja na emisiju čestica.

Temperatura gasa, vlažnost dimnog gasa i tačka rose kiseline, nemaju uticaja na efikasnost otklanjanja čestica. Sakupljena prašina može se odvesti na otvoreno odlagalište ili u odvojeni silos za leteći pepeo.

**Nedostatak filtera od tekstila**

Korištenje ovog filtera na temperaturi nižoj od tačke rose sumporne kiseline ili vode prouzrokovaće veći pad pritiska. Pokvašeni sloj sakupljene prašine na filteru može da dovede do začepljenja i onemogući filtraciju.

Rast temperature iznad tačke maksimalno dozvoljene temperature za materijal kese filtera (Ryton: ne iznad 180 ˚C, fiberglas ne iznad 260 ˚C) uništilo bi tkaninu. Ovaj problem bi se mogao riješiti upotrebom bypass-a.

Gubitak pritiska kod filtera od tekstila je veći nego kod ESF-a.

## 2.7.4. TEHNOLOGIJE ZA SMANJENJE EMISIJA SUMPOR DIOKSIDA

Emisije sumporovih oksida ovise o sadržaju sumpora u uglju. Količina sumpora koja se pretvori u pepeo ovisi o alkalima prisutnim u uglju. Veliki sadržaj alkalnih tvari uzrokuje da se manje sumpora iz goriva pretvori u gasoviti $SO_x$. Potreban stepen odsumporavanja za termoelektranu Stanari zavisi od regulative kojom se se daju zahtjevi za koncentraciju $SO_2$ u dimnim gasovima na izlazu iz dimnnjaka. Postoje dva pristupa: prema domaćoj zakonskoj regulativi koncentracija $SO_2$ u dimnim gasovima smije biti do 400 mg/m$^3$, dok po važećim evropskim standardima ona iznosi 200 mg/m$^3$. U poglavlju 2.3.5.1.2. ove studije je prikazana tehnologija odsumporavanja dimnih gasova koja će se koristiti u TE Stanari za odsumporavanje koja je bazirana na zadovoljenju zahtjeva koji su propisani evropskim standardima (GVE 200 mg/m$^3$). Na osnovu ovoga stepen odsumporavanja treba da iznosi najmanje 71%. U poglavlju 2.4.1. je prikazana mogućnost redukcije $SO_2$ metodom dodavanja sorbenta u kotao kojom se može postići koncentracija sumpor dioksida na izlazu iz kotla koja zadovoljava domaću zakonsku regulativu. U daljem tekstu će biti predstavljene neke od ostalih metoda odsumporavanja dimnih gasova koji se koriste u svijetu.

**Alternative odsumporavanja dimnih gasova u TE Stanari**

Tehnologije odsumporavanja (pretežno $SO_2$) dimnih gasova nastalih sagorijevanjem u svijetu se koriste od ranih 1970-tih, prvo u SAD i Japanu, pa poslije u ranim 1980-im i u Evropi. Postoje mnoge tehnike za smanjenje emisije $SO_2$ od kojih se neke komercijalno primjenjuju kao što su:

- Korištenje goriva sa niskim sadržajem sumpora
- Smanjenje sadržaja sumpora u gorivu, tj. čišćenje uglja (odsumporavanje goriva prije procesa sagorijevanja)
- Primjena savremenih tehnologija sagorijevanja bilo povećanjem efikasnosti ili korištenjem naprednih tehnologija za sagorijevanje uglja (npr. rasplinjavanje uglja, sagorjevanje uglja u fluidiziranom sloju itd.), tj. primjenom primarnih postupaka
- Pročišćavanje dimnih plinova prije ispuštanja u atmosferu (u procesu sagorijevanja i nakon sagorijevanja), tj. sekundarni postupci

**Korištenje goriva sa niskim sadržajem sumpora**

Najjednostavnije rješenje je upotreba goriva sa niskim sadržajem sumpora. Međutim rezerve ovih sirovina i njihov kvalitet su ograničavajući faktor u primjeni ove mogućnosti. Ugalj iz rudnika u Stanarima je ugalj sa najmanjim sadržajem sumpora od svih ugljeva u Bosni i Hercegovini. Bez korištenja uređaja za odsumporavanje dimnih gasova emisija $SO_2$ u vazduh iz Termoelektrane Stanari bi iznosila oko 700 mg/m$^3$ što nije dovoljno za ispunjavanje zahtjeva koji su dati evropskim standardima (200 mg/m$^3$).

**Smanjenje sadržaja sumpora u gorivu**

Sumpor u uglju je organskog i anorganskog porijekla. Porijeklo organskog sumpora vezano je za biljnu materiju (naročito bjelančevine). Anorganski se sumpor dijeli na piritni i sulfatni, od kojih piritni čini značajniji udio, pa se obično kada se govori o piritu misli općenito na anorganski sumpor u uglju. Udio pirita najčešće iznosi od 0,09% do 3,79%, dok je udio organskih sumpornih spojeva od 0,29% do 2,04%. Odnos udijela pirita može varirati čak dva do tri reda veličine.

U početku, glavna je zadaća čišćenja uglja bilo uklanjanje pepela i vlage, da bi se smanjili troškovi transporta i popravila efikasnost elektrane. U posljednje je vrijeme težište prebačeno na uklanjanje sumpora iz uglja, radi rastućeg problema kiselih kiša zbog emisija sumporovih oksida iz procesa sagorijevanja uglja. Kako su današnje metode pridobivanja uglja neselektivne, njihov je rezultat znatan sadržaj nečistoća u uglju. Fizičko čišćenje uglja, kojim se uklanja dio pepela i pirita, metoda je koja se primjenjuje već niz godina. Ugalj se najprije lomi, čime se oslobađa jedan dio pirita. Nakon toga se propušta kroz sita čime se razdvajaju čestice različitih veličina. Zatim slijedi postupak pročišćavanja koji se temelji na razlici gustoće uglja i primjesa, zbog čega teži dijelovi tonu u tečnosti, a lakši plutaju.

Druga je mogućnost hemijsko uklanjanje pirita i organski vezanog sumpora iz uglja. Postoji čitav niz hemijskih reagensa koji bi tu mogli naći svoju primjenu, ali metoda nije komercijalno zaživjela. Zato se nastavljaju daljnja istraživanja za koja su ustanovljeni kriteriji:

- reagens mora biti visoko selektivan u odnosu na pirit i/ili organski vezan sumpor, a što manje reaktivan s drugim sastojcima uglja;
- mora postojati mogućnost regeneracije reagensa da bi njegova cijena što manje uticala na ukupne troškove procesa;
- reagens mora biti hlapljiv i topiv i prije i poslije reakcije da bi se moga o što bolje regenerirati;
- reagens mora biti što jeftiniji, jer će se jedan njegov dio sigurno izgubiti tokom rijekacije.

Kada se govori o reakcijama uklanjanja željeznih pirita iz uglja, najčešće se spominju reakcija oksidacije (koja ion persulfida prevodi u topiv, hlapljiv ili na drugi način uklonjiv oblik) i reakcija redukcije (koja piritski sumpor uklanja u obliku hidrogen-sulfida).

Razlikujemo šest potencijalnih metoda za uklanjanje organski vezanog sumpora iz uglja: razdvajanje pomoću otapala, termičko raspadanje, neutralizaciju baza-lužina, redukcija, oksidacija i zamjena atoma sumpora.

U svakom slučaju, zanimljivije su fizičke metode čišćenja uglja, koje se mogu podijeliti na konvencionalno fizičko čišćenje i napredne metode čišćenja, među kojima je napredno fizičko čišćenje, predobrada vodenom fazom, selektivno nagomilavanje i predobrada organskom fazom.

Konvencionalno fizičko čišćenje dokazana je i široko korištena metoda. Napredne metode čišćenja uglavnom su još u razvoju i ovdje će biti ukratko opisane.

Konvencionalne metode čišćenja većinom se zasnivaju na gravitacijskoj separaciji pepela i sumpornih sastojaka prije nego se ugalj prevede u ugljenu prašinu i uvede u kotao.

Važno je spomenuti da se na ovaj način znatno smanjuje i sadržaj čestica u dimnim plinovima.

Tehnologija fizičkog čišćenja uglja

Konvencionalno čišćenje obično počinje lomljenjem uglja na komade prečnika manjeg od 50 mm, nakon čega slijedi razdvajanje na krupne, srednje i fine čestice. Lomljenjem se oslobađaju materijali koji stvaraju pepeo i anorganski vezan sumpor (npr. pirit, $FeS_2$). Što su čestice sitnije, separacija je bolja. Kako mineralne tvari imaju veću gustinu nego čestice uglja, može ih se iz krupnih i srednjih čestica ukloniti metodama fizičkog čišćenja kako je prikazano u tabeli 2.7.4.1.

Tabela 2.7.4.1.: Metode fizičkog čišćenja uglja

| ***Vrsta tehnologije*** | ***Proces*** |
|---|---|
| Lomljenje | Ugalj se lomi u prašinu koja se razdvaja na krupne (prečnik oko 50 mm), srednje i fine (prečnik ispod 0,5 mm) čestice. Lomljenjem se iz uglja oslobađa anorganski vezan sumpor. Kako su te mineralne tvari gušće od čestica uglja, mogu se odvojiti od uglja daljim procesiranjem. |
| Koncetriranje prema relativnoj gustini komponenata | Za krupne i srednje čestice |
| Separacija težih čestica (koje tonu) i lakših čestica (koje plutaju) u vodi | Za krupne i srednje čestice |
| Cikloni | Za krupne i srednje čestice |
| Flotacija | Za sitne čestice; oslanja se na različite osobine površine pepela (hidrofilna) i uglja (hidrofobna); ima dobar potencijal, ali se danas sitnim česticama ne rukuje dovoljno efikasno |

Separacija sitnih čestica (promjera manjeg od 0,5 mm) može se provesti putem flotacije, pri čemu se koriste površinske razlike između uglja i pepela (površina uglja je hidrofobna, a pepela hidrofilna). Nažalost, iako je mogućnost čišćenja sitnih čestica veća nego mogućnost čišćenja srednjih i krupnih čestica, današnje se tehnologije njime ne bave dovoljno efikasno.

Fizičkim čišćenjem se ne može ukloniti organski vezan sumpor. Za to je potrebno primjeniti hemijske ili biološke metode. Dakle što je veći udio organski vezanog sumpora u uglju, to je manji postotak sumpora koji se može ukloniti fizičkim metodama.

Napredne metode čišćenja uglja (napredno fizičko čišćenje, predobrada vodenom i organskom fazom te selektivno nagomilavanje) tek su u ranom stadiju razvoja ili komercijalizacije, pa je njihova efikasnost čišćenja i ekonomska opravdnost najvećim dijelom neispitana (tabela 2.7.4.2)

Tabela 2.7.4.2.: Napredne metode čišćenja uglja

| Vrsta tehnologije | Proces |
|---|---|
| Napredno fizičko čišćenje | Napredna flotacija<br>Elektrostatski postupak<br>Cikloniranje teške tečnosti |
| Predobrada vodenom fazom | Bioprocesiranje<br>Hidrotermički postupak<br>Ionska izmjena |
| Selektivno nakupljanje | Otsica postupak<br>LICADO postupak<br>Sferna aglomeracija |
| Predobrada organskom fazom | Depolimerizacija |

| | |
|---|---|
| | Alkilacija<br>Bubrenje otapala<br>Dodavanje katalizatora<br>Uklanjanje organskog sumpora |

**Efikasnost čišćenja uglja**

Uklanjanje pepela može dostići 60%. Ukupno se uklanjanje sumpora kreće između 10 i 40%, što nije dovoljno za slučaj TE Stanari jer je potrebni stepen odsumporavanja oko 75% (ili 50%). Taj postotak raste s porastom mineralnog sumpora (pirita) u uglju. Postotak uglja nakon obrade iznosi 60 do 90% početne težine, a postotak zadržane toplotne moći 85 do 98%.

**Raspoloživost tehnologije**

Konvencionalne metode čišćenja uglja su danas na raspolaganju širom svijeta. Troškovi fizičkog čišćenja kreću se od 1 do 10 USD/tona, ovisno o kvaliteti uglja, korištenoj metodi i željenom stepenu prečišćavanja.

Izbor najprimjerenije metode fizičkog čišćenja, kao i stepena pročišćavanja, uključuje uspostavljanje ravnoteže između prednosti i nedostataka, što je istaknuto u tabeli 2.7.4.3.

Tabela 2.7.4.3.: Napredne metode čišćenja uglja

| Prednosti | Nedostaci |
|---|---|
| 10 do 40 % niže emisije $SO_2$ | Lomljenje uglja traži dosta energije |
| Veća pouzdanost mlina i kotla (procjenjuje se da porast pouzdanosti iznosi 1 % za 1 % smanjenja sadržaja pepela u uglju) | Čišćenje na bazi vode dodaje vlagu uglju, čime se smanjuje efikasnost kotla i elektrane |
| Niži troškovi održavanja (manje se opterećuje oprema za pripremanje uglja i kotla) | Tokom čišćenja dolazi do gubitka energije koji iznosi 2 do 15% |
| Manje zamuljivanje i rjeđi kvarovi na kotlu | |
| Manje opterećenje elektrostatskog taložnika i/ili vrećastog filtera | |
| Niži troškovi transporta (samo u slučaju čišćenja pokraj rudnika) | |

Za izgradnju neophodne opreme potrebna je 1 do 2 godine. Tu je uključeno projektiranje, izrada i ugradnja.

**Primarne mjere odsumporavanja dimnih gasova**

Upravljanjem procesom sagorijevanja

Upravljanje procesom sagorijevanja podrazumijeva korištenje procesa i tehnologija koje smanjuju nastajanje zagađujućih materija. Ostvaruje se sa:

- odgovarajućom konstrukcijom ložišta
- variranjem količine vazduha, mjesta i načina doziranja
- pravilnim korištenjem i održavanjem ložišta
- projektovanjem odgovarajućeg dimnjaka prilagođenog gorivu koji se koristi

Ovim se postiže niža temperatura sagorijevanja koja pogoduje "prirodnom odsumporavanju" (vezivanje sumpora za pepeo) i stvaranje azotnih oksida (savremenim procesima postiže se smanjenje ukupne količine azotnih oksida do 50%) i drugih zagađujućih materija. Ove tehnologije koriste samo tamo gdje se spaljuje ugalj sa vrlo malim sadržajem sumpora kao što je slučaj sa TE Stanari.

Nekonvencionalni načini sagorijevanja

U zadnje vrijeme sve više su u upotrebi nekonvencionalni (alternativni) tehnološki koncepti sagorijevanja. U nekonvecionalne načine sagorijevanja spadaju:

- Sagorijevanje u fluidiziranom sloju – CFBC (Circulating Fluidised Bed Combustion)
- Integrisani kombinovani gasni ciklus sa gasifikacijom uglja – I(C)GCC (Integrated (Coal) Gasification Combined Cycle)

Sagorijevanje u fluidiziranom sloju

Sagorijevanje u fluidiziranom sloju smanjuje emisiju sumpor dioksida i nastajanje azotnih oksida pri sagorijevanju. Značajna prednost ovakvog načina sagorijevanja je da se kao gorivo pored dobrih i loših ugljeva, mogu koristiti drvo i treset. Gorivo sagorijeva u vrtložnom sloju inertnog materijala (kvarcni pijesak, krečnjak, pepeo uglja), koji ne učestvuje u procesu sagorijevanja, ali svojim prisustvom stvara uslove pogodne za kvalitetno sagorijevanje i poboljšani prenos toplote sa dimnih gasova na cijevi s vodom. Inertni materijal se može dodati uglju prije mljevenja i homogenizacije, ili u toku procesa sagorijevanja injektiranjem u kotao. Dimni gasovi putuju kroz vrtložni sloj materijala, pri čemu se sumpor-dioksid iz dimnih gasova veže sorpcionim mehanizmima za njegove bazne komponente, uz nastajanje odgovarajućih sulfata/sulfita. Produkti odsumporavanja se iz dimnih gasova zajedno sa letećim pepelom odstranjuju u odvajačima čvrstih čestica. Radna temperatura sistema za sagorijevanje se kreće između 800-900°C i stvara uslove za efikasno uklanjanje $SO_2$ i umanjeno nastajanja NOx. Stepen odsumporavanja je iznad 80%, a denitrifikacije viši od 70%. Postupak se smatra primarnim pošto niska temperatura sagorijevanja ograničava nastajanje NOx, a sekundarnim jer se nastali $SO_2$ uklanja dodavanjem aditiva u toku procesa sagorijevanja. Sagorijevanje u fluidiziranom sloju je tehnički riješen i komercijalno prihvatljiv način sagorijevanja, prvi put primjenjen u Evropi (Finskoj) 1981. godine.

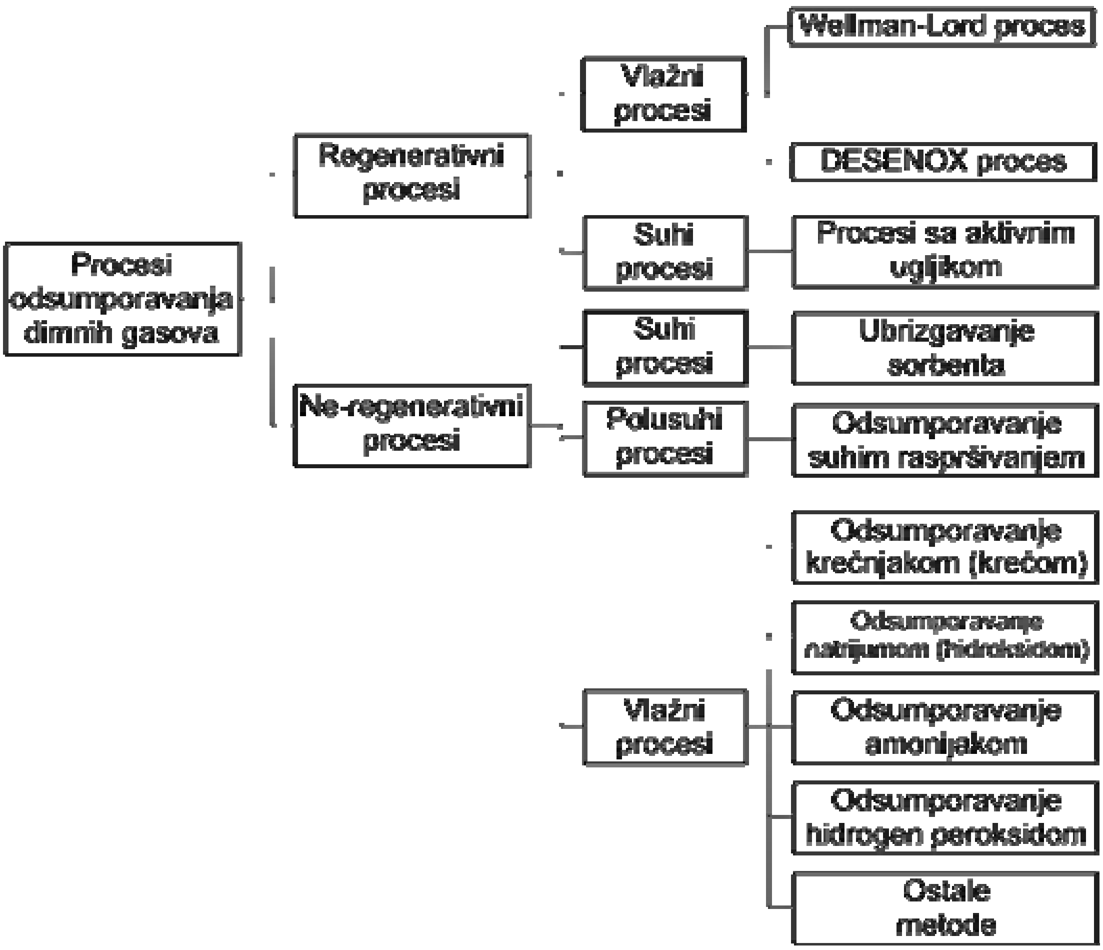
Integrisani kombinovani gasni ciklus sa gasifikacijom uglja

Integrisani kombinovani gasni ciklus sa gasifikacijom uglja je kombinacija otvorenog gasnog i zatvorenog parnog procesa. Gasifikacijom se generiše gasovito gorivo za pokretanje gasne turbine, a gasovi sagorijevanja se dalje koriste za zagrijavanje vode/vodene pare u kotlu. Između gasnog i parnog procesa je ugrađeno odgovarajuće postrojenje za ODG (u pravilu sa integrisanim Claus-postrojenjem za dobijanje elementarnog sumpora). Ukupna zapremina dimnih gasova, koji se ispuštaju u okolinu, je kod postrojenja sa I(C)GCC procesom manja nego kod postrojenja iste snage sa konvencionalnim sagorijevanjem uglja. Adekvatno su manji i investicioni i pogonski troškovi postrojenja za ODG. Velika prednost je u visokom stepenu iskorištenja uglja (stepen efikasnosti 43-45%) sa malim razvojem emisije (stepen odsumporavanja >99% i stepen denitrifikacije >80%). Sporedni proizvod je elementarni sumpor masene čistoće 99%.

Primjena nekonvencionalnih metoda za smanjenje sumpor dioksida u TE Stanari bi teško mogla doći u obzir zbog toga što bi se onda morala mijenjati kompletna tehnologija termoelektrane.

**Sekundarni postupci odsumporavanja dimnih gasova**

Tehnologije sekundarnih postupaka odsumporavanja dimnih gasova se mogu podijeliti kako je prikazano na dijagramu 2.7.4.1 (izvor je Referentini dokument najboljih raspoloživih tehnika- BAT za velika postrojenja za sagorijevanje, Juli 2006.)




Dijagram 2.7.4.1Tehnologije odsumporavanja dimnih gasova

### Procesi odsumporavanja dimnih gasova

Postupci odsumporavanja dimnih gasova (FGD) mogu se podijeliti na dva osnovna postupka: regeneracijske i neregeneracijske. Kod regeneracijskih postupaka dobije se $SO_2$ koji se dalje može koristiti za dobivanje sumporne kiseline, elementarnog sumpora ili tečnog $SO_2$. Ovakvi uređaji su u manjini jer su znatno složeniji i skuplji. Kod neregeneracijskih postupaka postoji sporedni proizvod koji se ili trajno odlaže ili se koristi kao sirovina u cementnoj ili građevinskoj industriji. Oba postupka se mogu dalje podijeliti na mokre i suve (i polusuve) postupke. Kada idemo od mokrih prema suvim postupcima, efikasnost odsumporavanja i cijena uređaja padaju.

Sa suvim postupcima, dimni gasovi se dovode u kontakt sa suvim sorbentom. Kod postupaka odsumporavanja suvim raspršivanjem (polusuvi procesi) *sušenjem sprejom,* sorbent (ili kalcijum hidroksid) je atomiziran u formi vodene suspenzije u absorberu spreja. Tokom isparavanja vode iz suspenzije, $SO_2$ reaguje sa sorbentom. Rezultat te reakcije je smjesa fine granulacije koja je izdvaja na izlazu iz filtera. Mokrim postupcima dimni gasovi se dovode u kontakt sa absorbcionom tečnošću ili suspenzijom. Desulfurizacija se odvija u tečnoj fazi. Zavisno od sorbenta, spomenuti postupci proizvode različite finalne proizvode.

Širom svijeta, najveći broj termoelektrana vrši odsumporavanje mokrim postupkom sa emulzijom krečnjaka kao sorbentom i gipsom kao finalnim proizvodom. Samo u Njemačkoj, ovaj postupak se koristi za tretman dimnih gasova iz termoelektrana ukupnog kapaciteta više od 40'000 MWel (oko 90% svih FGD). Najveći dio proizvedenog gipsa se koristi u cementnoj industriji i industriji gipsa.

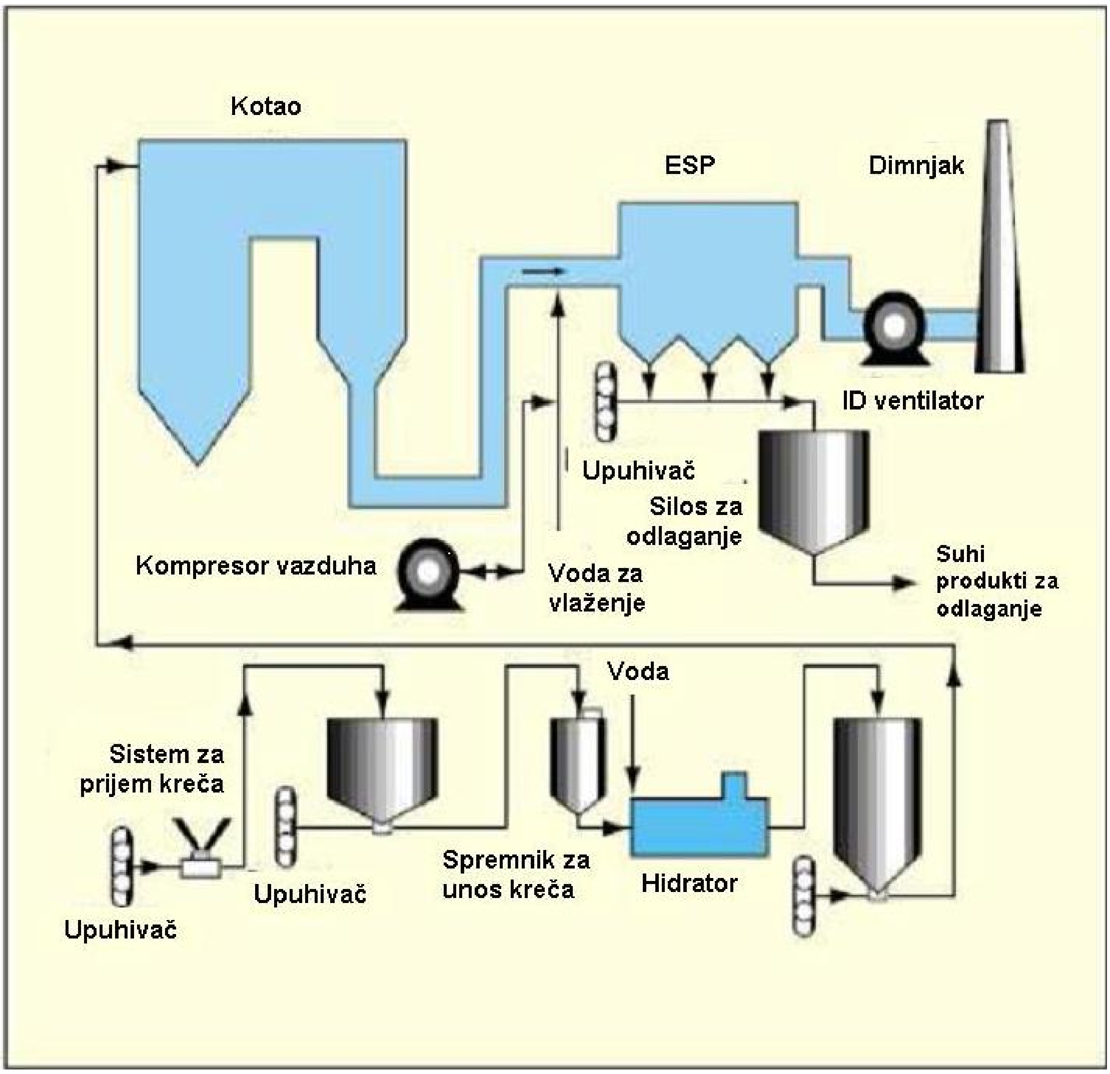
Slijedi opis nekih od prethodno spomenutih postupaka za odsumporavanje koji se koriste u industriji.

### Suvi postupci

Postupak ubrizgavanja suvog sorbenta (DSIP)

Sorbent se može sastojati od CaCO3, CaO ili Ca(OH)2, u formi fine granulacije. On se pneumatski dovodi iz silosa i ubrizgava u ložište iznad gorionika. Sorbent se ubrizgavanjem efikasno distribuiše po cijelom ložištu.

Takođe postoji i mogućnost da se sorbent dozira u ugalj ispred mlinova, kao i da se uvodi u ložište zajedno sa ugljenom prašinom. Ovo nije primjenljivo za temperature ložišta više od 1100 ˚C usljed inaktivacije sorbenta zbog sinterovanja.




Slika 2.7.4.2: Šema procesa dodavanja suvog sorbenta (hidratisani kreč) DSIP (Dry Sorbent Injection Process)

Krajnji produkt DSIP-a, koji se sastoji od CaO, CaSO4 i CaCl2 uklanja se u elektrostatičkom filteru skupa sa letećim pepelom i pneumatski transportuje u silos. Odvojeno skupljanje letećeg pepela i produkta reakcije nije moguće. Ova smjesa se može odložiti na otvoreno odlagalište (nakon vlaženja vodom).

**Stanje razvoja**

DSIP je veoma jednostavan proces odsumporavanja i može da se implementira sa relativno niskim nivoom kompleksnosti opreme. Ovaj proces se već primjenjuje u industrijskim razmjerama u mnogim slučajevima. Tržišni udio je ispod 3% i obično je ograničen na manje jedinice ispod 100 Mwel.

**Efikasnost DSIP procesa**

Na efikasnost ovog procesa odsumporavanja utiču mnoge varijable, poput:

- Tip goriva i sistema loženja
- Tip i finoća sorbenta
- Molarni odnos Ca/S
- Tačka ubrizgavanja i distribucija sorbenta u dimnom gasu

- Temperatura reakcije i vrijeme zadržavanja u kotlu

Sistemi loženja lignita su generalno povoljni za primjenu DSIP zbog nižih temperatura u ložištu. Za različite tipove sorbenata reaktivnost se povećava idući sa CaCO3 na CaO i na Ca(OH)2. Molarni odnost Ca/S je veći nego kod mokrih sistema ili procesa sa raspršivanjem i povećava se sa efikasnošću odsumporavanja.

Kao posljedica zavisnosti DSIP-a od pomenutih varijabli, postižu se različite efikasnosti odsumporavanja na različitim lokacijama gdje su sprovedeni testovi ovog sistema. Ako je gorivo bio lignit čiji je pepeo sadržavao visok udio alkalina (CaO, MgO), a još uvijek koristeći prihvatljive molarne odnose Ca/S (oko 3 do 5), izmjerena efikasnost bila je do 70%. Međutim, ako je sagorevan bituminozni ugalj, ili lignit niskog sadržaja alkalnog pepela, postignute efikasnosti odsumporavanja bile su samo do 50%.

U pogledu odstranjenja čestica, ako je sistem DSIP naknadno dodat u neko postrojenje, mora se očekivati smanjenje efikasnosti postojećih elektrostatičkih filtera, kao rezultat povećanog unosa čestica i niže koncentracije SO3 u dimnom gasu. Da bi se zadržale emisije u skladu sa standardima, biće neophodno da se prošire ili čak zamjene postojeći elektrostatički filteri, ili preduzmu koraci ka kondicioniranju dimnog gasa (npr. pomoću SO3).

Povećan unos čestica u dimni gas takođe može da ima uticaj na performanse kotla. Možda će se morati povećati kapacitet sistema za odvod pepela. Za postojeće kotlove preporučljivo je da se DSIP testira prije primjene.

**Radne performanse**

Kao rezultat integracije ovog procesa u sistem loženja i kotlovsko postrojenje, može se pojaviti međusobna interakcija sistema; na primjer, promjene temperature u ložištu ili promjene u količini dimnog gasa mogu imati uticaj na reaktivnost za SO2, zadržavanje ili distribuciju aditiva i shodno tome promijeniti efikasnost otklanjanja SO2.

Sniženje opterećenja ili promene opterećenja kotla nisu ograničene ovim procesom. Vrijeme između remonta i raspoloživost kotla, mogu se smanjiti usljed više koncentracije čestica u dimnom gasu, kao i višem riziku od stvaranja naslaga kao posljedica toga. Zbog slabe inertnosti sorbenta, iznenadna veća kolebanja u količini dimnog gasa ili sadržaju sumpora u uglju mogu dati u ovom procesu kao rezultat velika kolebanja u koncentraciji emisije $SO_2$.

**Dovod sorbenta i odlaganje krajnjeg produkta**

Ovaj proces može da koristi $CaCO_3$, CaO ili $Ca(OH)_2$ kao sorbent u vidu finog praha. Zbog visokih molarnih odnosa Ca/S sve količine sorbenta se obično drže van kotlarnice. Odatle se on pod pritiskom dovodi u dnevni silos blizu otvora za ubrizgavanje na kotlu.

Krajnji proizvod ovog procesa sastoji se od smjese letćeg pepela, raznih soli kalcijuma i viška sorbenta. Ovaj produkt se mora odložiti na odlagalište.

Proces ubrizgavanja hibridnog sorbenta (HSIP)

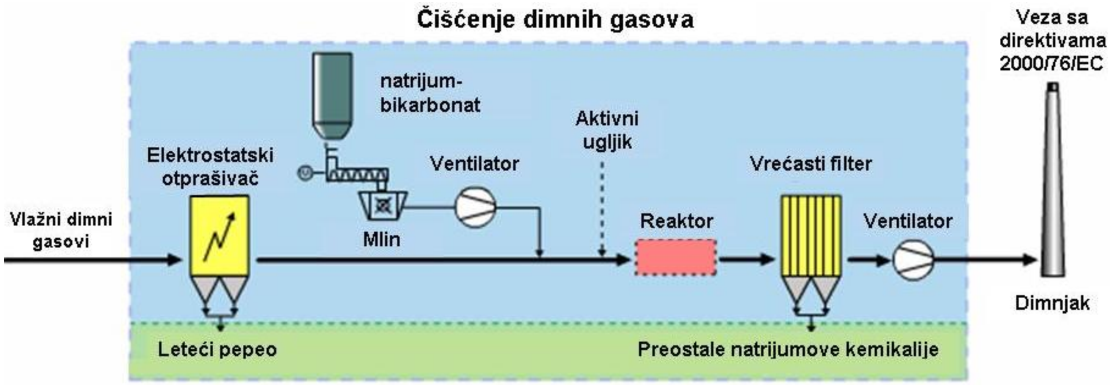
DSIP proces se može modifikovati u proces ubrizgavanja hibridnog sorbenta sa sekundarnim ubrizgavanjem sorbenta u struju dimnog gasa prije filtera. Tako je HSIP obično kombinacija ubrizgavanja sorbenta u ložište i sistema ubrizgavanja sorbenta u dimni kanal, s ciljem da se postigne veća iskoristivost sorbenta i veće odstranjenje SO2. Pored kreča (za ložište) za drugo ubrizgavanje u kanal, mogu se koristiti i jedinjenja natrijuma.

Postoje mnogi faktori koji utiču na karakteristike procesa ubrizgavanja sorbenta u dimni kanal. Ovi faktori uključuju reaktivnost sorbenta, količinu ubrizganog sorbenta, relativnu vlažnost dimnog gasa, vrijeme zadržavanja gasa i čvrstih tvari u kanalu kao i količinu recikliranog, nereagovanog sorbenta.

Suvi proces sa Na-bikarbonatom (DP bicar)

Ovaj proces (nazvan još i Neutrec proces) je specijalni proces koji je alternativno razvijen od strane firme Solvaya. Za razliku od pomenutih procesa, Neutrec proces se zasniva na ubrizgavanju suvog, fino granuliranog natrijum-bikarbonata u dimni gas koji treba prečistiti.

Natrijum-bikarbonat, uskladišten u silosima ili velikim vrećama, u zavisnosti od aplikacije, melje se na optimalnu granulaciju i odmah ubrizgava u gasove. Gasovi u tački ubrizgavanja su na temperaturi višoj od 135 ˚C. Da bi se osiguralo vrijeme zadržavanja reagensa od jedne sekunde u gasu koristi se kontaktni reaktor. Zbog visoke reaktivnosti NaHCO3, nije potrebno ubrizgavanje vode, tj. proces može da teče kao potpuno suvi proces. Krajnji produkti prečišćavanja dimnog gasa (soli natrijuma i leteći pepeo, u odsustvu ESF) ostaju u vrećastom filteru, sakupljaju se i deponuju u silose ili velike vreće.




Slika 2.7.4.3.: Suvi proces sa natrijum-bikarbonatom (DP Bicar)

Soli natrijuma su rastvorljive što je mana u pogledu odlaganja ostataka na odlagalištu. U većini slučajeva, Neutrec proces se primjenjuje nakon prolaska dimnog gasa kroz elektrostatičke filtere. U tom slučaju, samo se produkt reakcije (soli natrijuma) sakuplja u filteru od tekstila i može se odložiti posebno. U principu, soli natrijuma mogu se povratiti pomoću „Solvaya“ u svrhu reciklaže. Ova mogućnost je dostupna u zavisnosti od regionalne situacije, lokacije najbliže hemijske fabrike, itd.

Prednost Neutrec procesa je velika efikasnost na relativno visokim temperaturama dimnog gasa, bez potrebe za vodom. Nedostaci su rastući problemi sa odlaganjem nus produkata i visoka cijena sorbenta.

Glavno polje primjene ovog procesa su postrojenja za spaljivanje otpada, prije nego za termoelektrane.

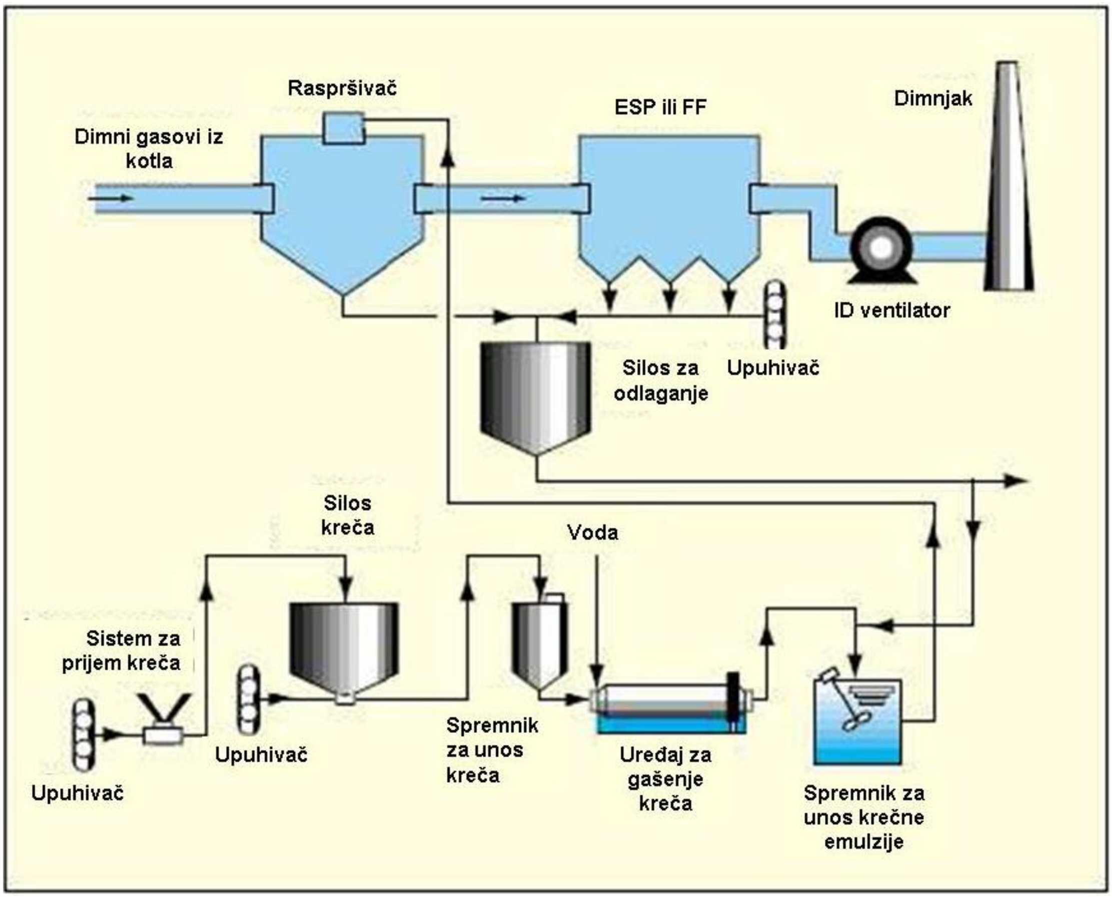
**Polusuvi postupci**

Proces sa sa raspršivanjem (SDP)

Radna šema ovog procesa je prikazana na slici ispod. Dimni gas se iz kotla dovodi u apsorber (takođe nazvan: sprejni sušač) postrojenja za odsumporavanje dimnog gasa (ODG postrojenje). Preko uređaja za raspršivanje, suspenzija sorbenta, čija je aktivna komponenta Ca(OH)2, uvodi se u tok dimnog gasa. Voda iz suspenzije isparava pri čemu se komponente dimnog gasa – SO2, SO3, HCI i HF, vežu u vidu soli kalcijuma. Za raspršivanje apsorbujućeg agensa, u zavisnosti od isporučioca, koriste se ili dvojne mlaznice (za komprimirani vazduh i suspenziju) ili centrifugalni raspršivači.

Temperatura reakcije u absorberu se kontroliše količinom isparene vode, tako da ona bude od 15 do 20 stepeni iznad tačke rose. Ovo dovodi do stvaranja suvog produkta, sličnog prašini, mješavine sulfita i sulfata, koja se djelimično ispušta kroz lijevak apsorbera, a djelimično transportuje dimnim gasom do filtera od tekstila, smješteniog niz tok strujanja.

Krajnji produkt nakupljen u apsorberu i filteru od tekstila se prenosi pneumatskim i mehaničkim sistemima za prenos do silosa za skladištenje. Nakon prolaska kroz filter od tekstila, prečišćeni dimni gas se ispušta kroz dimnjak pomoću ventilatora dimnog gasa.




Slika 2.7.4.4.: Šema procesa sa raspršivanjem (SDP - Spray Dryer Process)

Suspenzija kreča koja se ubrizgava u apsorber sastoji se od dvije komponente:

- suspenzije kreča, koji se proizvodi gašenjem krečnjaka sa rastvorom vode do sadržaja čvrste tvari od oko 20 % i
- recirkulisanog krajnjeg produkta, koji se uzima iz silosa i miješa sa vodom u drugoj, slično konfigurisanoj liniji za tretman sa cca 30% čvrste suspenzije. Ova druga suspenzija čini glavnu komponentu sorbenta i miješa se sa suspenzijom kreča u zajedničkom rezervoaru prije ubrizgavanja u apsorber.

Odnos recirkulisanog produkta i svježe suspenzije kreča zavisi od količine $SO_2$ koja treba da se odstrani, dok brzina protoka i temperatura dimnog gasa kontrolišu ukupnu količinu suspenzije. Od kritične važnosti za proces je kontrola temperature dimnog gasa sa dovoljnom granicom iznad tačke rose.

Produkt se recirkuliše iz sljedećih razloga:

- povećanja faktora iskoristivosti kreča i time se smanjenja potrošnje istog
- povećanja sadržaja čvrstih tvari u suspenziji i dobijanja veće površine čestica tokom raspršivanja.

Krajnji produkt procesa odsumporavanja (mješavina sulfita i sulfata) se izvlači iz silosa i smješta se u silos za skladištenje, spreman za transport do odlagališta.

**Status razvoja**

Veliki broj elektrana (> 15.000 MW) koje koriste ovaj proces u pogonu su ili u fazi konstrukcije širom svijeta, a najviše u SAD i Njemačkoj. Njihov ukupni udio na svjetskom nivou je samo oko 10%.

Za nekoliko evropskih postrojenja prijavljeno je da imaju probleme s korozijom. Ovaj problem se odnosi na kanale prečišćenog gasa, filtere od tekstila i transport nusprodukta. Izgleda da se kod uglja sa visokim sadržajem sumpora i velikom efikasnošću odstranjenja posebna pažnja mora posvetiti temperaturi dimnog gasa i njegovoj temperaturi tačke rose.

**Efikasnost odstranjenja**

Sa ovim procesom mogu se postići ukupne efikasnosti od 90 do 95%. Ovaj proces je potpomognut činjenicom da postoji dodatno odsumporavanje dimnog gasa na čvrstom naslagama na filteru od tekstila, postavljenom niz pravac protoka.

Primjena filtera od tesktila u ovom procesu za rezultat ima emisije čestica od manje od 10 mg/m3, bez obzira na ulaznu koncentraciju čestica.

Umjesto filtera od tekstila takođe je moguće koristiti ESF. Međutim, u ovom slučaju bi se potrošnja kreča povećala za otprilike 5-10%. Usljed niskih temperatura niže od apsorbera, sakupljanje čestica bilo bi veoma efikasno, tako da bi generalno ESF sa 3 polja bio dovoljan.

Za razliku od mokrih procesa, ovaj proces mnogo zavisi od temperature dimnog gasa i ulazne koncentracije SO2. Budući da produkt odsumporavanja mora uvijek da bude u suvoj formi zbog rizika zgrudvavanja i taloženja, količina ubrizgane suspenzije je ograničena. Ovo sa druge strane ograničava mogućnosti odstranjenje $SO_2$ u dimnom gasu.

**Radne performanse**

Zahvaljujući jednostavnoj konstrukciji, ovaj proces ima visoku raspoloživost, do 95%. Rad u rasponu od 30 do 105% potpuno je moguć sa ovim procesom.

Akumulaciona sposobnost ovog procesa u slučaju iznenadnog kolebanja vlage ili SO2 u dimnom gasu je ograničena. Dok se brzina protoka suspenzije može veoma brzo prilagoditi, promena koncentracije kreča u suspenziji, koja je ključna za odstranjenje SO2, prilično je spora.

Kao što je već rečeno, svaki propust u regulaciji temperature dimnog gasa, nakon postrojenja, može, zbog vlage, za rezultat imati poteškoće pri radu vrećastog filtera.

**Dovod sorbenta i odlaganje krajnjih produkata**

Sorbent koji se koristi je živi kreč, koji se skladišti u silosu i kojim se postrojenje za gašenje kreča konstantno puni u skladu sa potrebnim količinama.

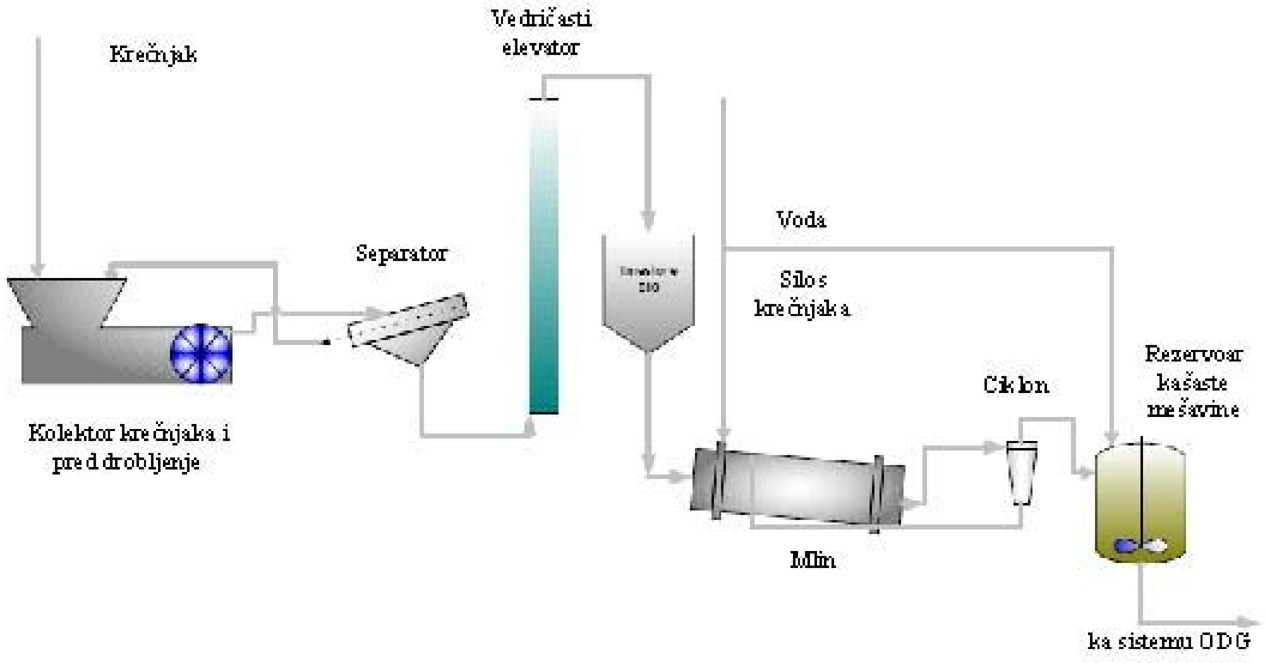
Krajnji produkt procesa odsumporavanja se sastoji od smjese kalcijum-sulfita i kalcijum-sulfata koja sadrži hloride, fluoride i leteći pepeo, u skladu sa sastavom dimnog gasa. Trenutno ovaj proizvod se ne može koristiti u industriji, tako da mora da se odbacuje. Skupa sa letećim pepelom moguće je proizvesti stabilizat koji ima dobre nasipne osobine.

Mokri proces sa krečnjakom (WPL)

Daleko najviše postrojenja za odsumporavanje dimnog gasa u elektranama su mokri sistemi i većina njih radi u skaldu sa mokrim procesom s krečnjakom, koji koristi suspenziju kreča kao sorbent, a proizvodi gips kao nusprodukt. Pri ovom procesu krečnjak (CaCO3) koji se koristi kao sorbent reaguje sa SO2 i kiseonikom da bi stvorio gips (CaSO4 x 2H2O). Proces odsumporavanja se vrši u absorberu – („scrubber“), gdje SO2 iz dimnog gasa u reakciji sa reagensom u vidu suspenzije stvara kalcijum-sulfit i kalcijum-sulfat. Da bi se završilo oksidiranje u sulfat, dodatno se uduvava vazduh u absorber (forsirana oksidacija). Suspenzija u apsorberu se recirkuliše i dolazi do otprilike adijabatskog hlađenja dimnog gasa. Na taj način dimni gas prima određenu količinu vode koja ispari iz sorbenta.

Prije upotrebe u procesu odsumporavanja dimnog gasa, krečnjak se drobi i priprema se njegova suspenzija pre uvođenja u absorber. Niže je prikazana šema sistema drobljenja krečnjaka i pripreme suspenzije.

Kao što je prikazano u procesnoj šemi, dimni gas kruži iz elektrostatičkog filtera do izmjenjivača toplote. Dimni gas se hladi čistim gasom koji dolazi iz apsorbera. Ohlađeni dimni gas ulazi u absorber gdje struji u smeru suprotnom od toka strujanja suspenzije. Istovremeno, dimni gas se hladi do temperature adijabatskog zasićenja.




Slika 2.7.4.5.: Mljevenje krečnjaka i priprema suspenzije

Reakcija odsumporavanja se odvija u apsorberu, pri čemu SO2/SO3 iz dimnog gasa i suspenzija reaguju i stvaraju kalcijum sulfit (CaSO3 x ½ H2O) i kalcijum sulfat (CaSO4 x 2H2O). Razmatrani proces takođe eliminiše i kisele komponente u dimnom gasu, prvenstveno HCl i HF.

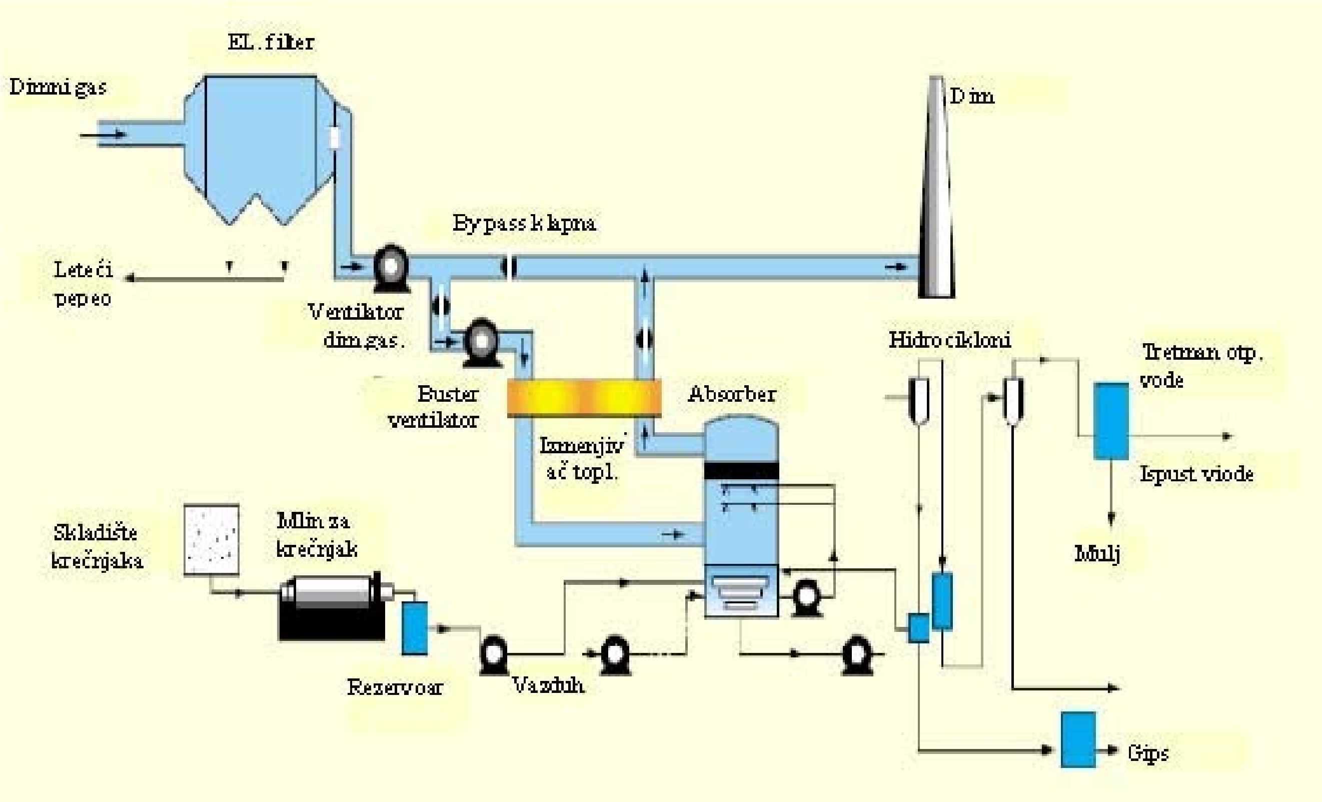
Glavna reakcija je sljedeća:

- hidroliza sumpor dioksida — $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
- disocijacija proizvoda hidrolize — $H_2SO_3 \rightarrow$ H+ + $HSO_3 \rightarrow$ 2H+ +$SO_3$
- rastvaranje krečnjaka — $CaCO_3 + H_2O \rightarrow HCO_3$ - + Ca++ + OH-
- reakcija rekombinacije — Ca++ + $SO_3 \rightarrow CaSO_3$
- reakcija oksidacije — $2CaSO_3 + O_2 \rightarrow 2CaSO_4$

Suvišna vlaga se iz dimnog gasa uklanja eliminatorom kapi koji je postavljen u gornjem dijelu absorbera.

Prečišćeni gas se vodi do gore pomenutog izmenjivača toplote. Zagrijani prečišćeni čisti gas se tada ispušta kroz dimnjak.

CaSO3 x 1/2H2O, koji je primarni produkt u apsorpcijskom ciklusu, reaguje s kiseonikom (O2) iz dimnog gasa i dodatog oksigenacionog vazduha, dajući željeni krajnji produkt – gips (CaSO4 x 2H2O). I sulfiti i gips su slabo rastvorljivi produkti i nalaze se u određenoj koncentraciji u suspenziji u rezervoaru absorbera. Njihova koncentracija se održava konstantnom odvođenjem (odmuljenjem) odgovarajuće količine ugušćene suspenzije iz ciklusa.




Slika 2.7.4.6.: Šema mokrog procesa WPL sa krešnjakom (alternativa sa by-passom)

Ova količina odvojene suspenzije iz ciklusa vodi se dalje u grupu hidrociklona u kojima se odvija dalje ugušćavanje. Manji kristali gipsa i ostaci sulfita se prelivom vraćaju u apsorber.

Veliki kristali gipsa ulaze u postrojenje za odstranjenje vode iz gipsa (zavojni filter ili centrifuga). Tokom procesa isušivanja, kalcijum-hlorid i drugi rastvorljivi sastojci se izdvajaju iz gipsa. Tako dobijeni gips, koji ima zaostali sadržaj vlage od oko 10%, privremeno se vraća u silos.

Kao jedna od opcija, dodatne faze procesa mogu da daju suvi i kompaktni gips u svrhu boljeg i kvalitetnijeg skladištenja i odlaganja.

Sorbent koji se koristi u absorberu konstantno se nadopunjuje dodavanjem svježe suspenzije (suvi prah u nekim slučajevima). Količina koja se dodaje zavisi od količine SO2 u dimnom gasu i pH vrijednosti suspenzije.

Da bi se otklonili rastvoreni sastojci (npr. hloridi), otpadna voda se odvodi iz stanice za isušivanje gipsa. Ova otpadna voda obično mora da se prerađuje, u skladu sa propisima, u prostrojenju za preradu otpadne vode.

**Status razvoja**

Mokri proces, sa gipsom ili kalcijum sulftima/sulfatima kao krajnjim produktom, najčešće je korišten proces na svijetu, sa oko 80% udjela na tržištu. U samoj Saveznoj Republici Njemačkoj, ovakva postrojenja za odsumporavanje dimnog gasa su instalisana na blokovima ukupne snage više od 40.000MW. Od svih procesa odsumporavanja, za mokri proces na bazi krečnjaka postoji najviše praktičnog iskustva i veliki broj raferenci.

### Efikasnost odstranjenja

Maksimalni stepen odsumporavanja koji se trenutno garantuje je do 97%. U praksi, u zavisnosti od kvalitetea suspenzije sorbenta koji cirkuliše u apsorberu, moguće je postići efikasnost i do 98%. Ova efikasnost se odnosi na postrojenja gde se dimni gas odvodi u atmosferu bez korišćenja za dogrevanje ili ako se koriste sistemi za dogrevanje bez curenja (npr. parni razmjenjivač toplote, sistem prenosa toplote). Kao rezultat curenja gasa u regenerativnim zagrejačima, od cca 4%, ukupna efikasnost postrojenja za odsumporavanje se smanjuje za otprilike isti procenat. U zadnjih nekoliko godina, za regenerativne zagrejače su razvijeni „aktivni" zaptivači koji koriste vazduh za zaptivanje i koji smanjuju curenje na manje od 1%.

### Radne performanse

Iste raspoloživosti se  mogu se pretpostaviti i za postrojenje ODG i za kotao. Veličina raspoloživosti od 95% garantovana je od strane većine isporučioca sistema ODG. U pogledu na opsega rada, ovaj tip postrojenja za odsumporavanje može da radi u opsegu promene od oko 20-105%, sa brzinom promene opterećenja od oko 10%/min, bazirano na 100% opterećenju.

Zbog velikog viška sorbenta u absorberu (visoka akumulativnost), mokri proces može dobro da se nosi sa iznenadnim promjenama sadržaja SO2 u dimnom gasu ili promenama količine dimnog gasa.

### Dovod sorbenta i odlaganje krajnjeg produkta

Za proces je potreban drobljeni krečnjak. Prah se skladišti u silosu i konstantno se doprema do rezervoara u absorberu. Prah se rastvara u vodi da bi se dobila suspenzija koja se može pumpati.

Ako drobljeni krečnjak nije dostupan, onda je potrebno drobljenje na licu mjesta pomoću mokrih ili suvih sistema. U zavisnosti od tvrdoće krečnjaka, mogu da se izaberu kuglasti mlin za tvrdi, ili mlin sa fiksiranim diskom za meki krečnjak.

Međuproizvod procesa odsumporavanja je suspenzija koja se sastoji od smjese kalcijum-sulfita i kalcijum-sulfata i koja sadrži hloride, fluoride i leteći pepeo u skladu sa sastavom dimnog gasa. Dalja prerada suspenzije umnogome zavisi od lokalnih uslova i mogućnosti odlaganja ili upotrebe.

U Njemačkoj, na primjer, većina gipsa dobijenog odsumporavanjem koristi se u industriji gipsa ili u druge svrhe.

## 2.7.5. TEHNOLOGIJE ZA SMANJENJE EMISIJE NOX

### Stvaranje i redukcija NOx

Oksidi azota nastaju tokom procesa sagorijevanja kako u automobilskim motorima tako i kotlovima termoenergetskih i industrijskih postrojenja. Tokom sagorijevanja fosilnog goriva, oksidi azota ($NO_x$ = NO i $NO_2$) koji uglavnom nastaju u obliku azot-monoksida (NO), manji dio, obično manje od 5%, oksidira u azot-dioksid ($NO_2$) emituju se iz kotla kao dimni gasovi. U atmosferi NO prelazi u $NO_2$, na nižim temperaturama u prisusutvu atmosferskog kiseonika.

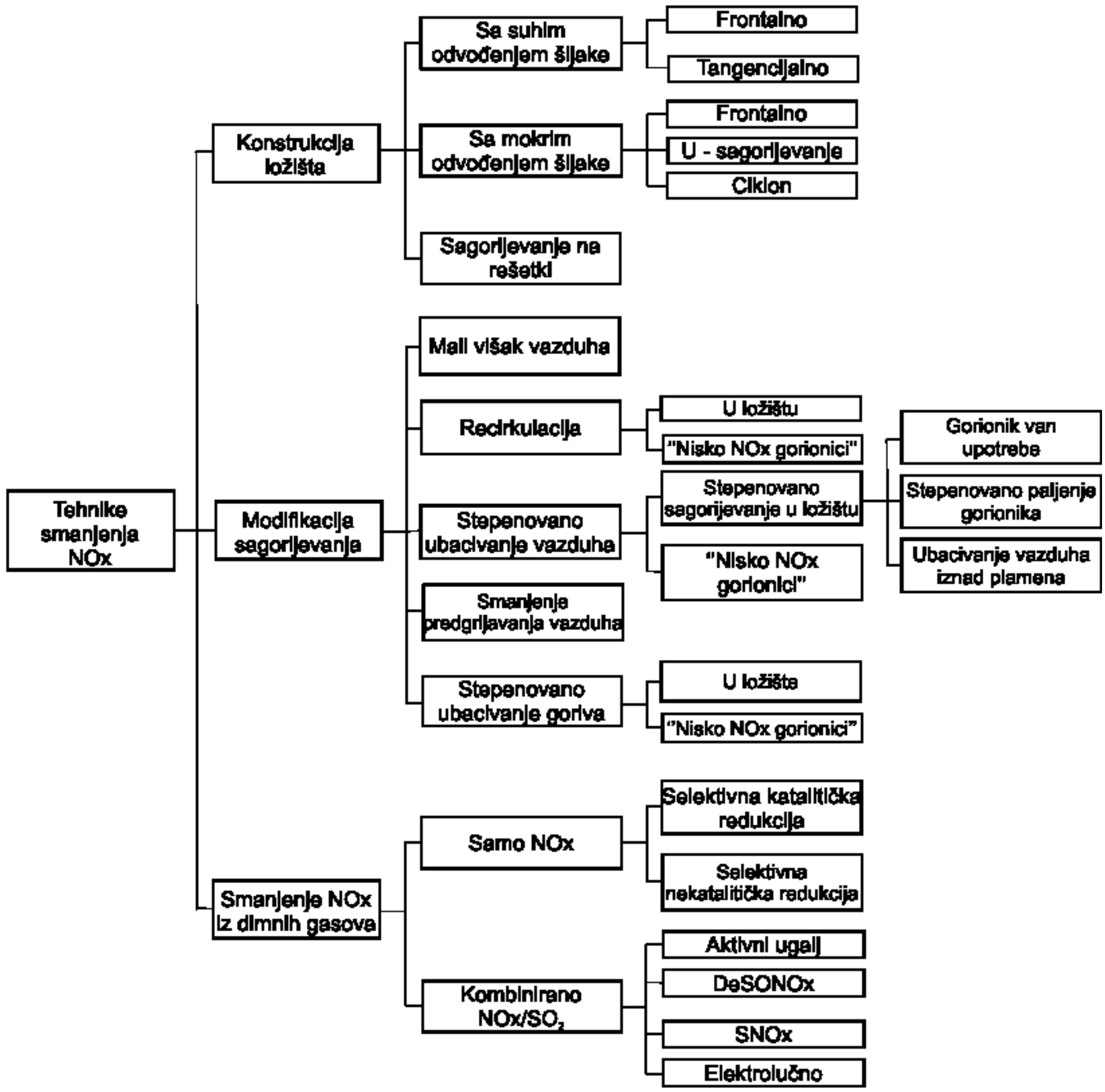
Nastajanje azotnih oksida tokom procesa sagorijevanja zavisi od više faktora. Najuticajni faktori su temperatura u kotlu, količina kiseonika u pojedinim dijelovima kotla i vrijeme boravka dimnih gasova u zoni visokih temperatura. Postoje tri načina nastajanja azotnih oksida.

1. $NO_x$ iz goriva koje nastaje oksidacijom azota koji se nalazi u gorivu. Količina $NO_x$ u dimnim gasovima zavisi o sadržaju azota u gorivu, količini kiseonika za sagorijevanje i temperaturi.
2. Termički $NO_x$ koji nastaje oksidacijom azota iz vazduha za sagorijevanje. Količina ovog $NO_x$ zavisi najviše o temperaturi plamena. Što su temperature više, to je veće i nastajanje $NO_x$ (kod temperatura preko 1300 ºC nastajanje $NO_x$ na ovaj način značajno raste).
3. Trenutni $NO_x$ se stvara iz azota u vazduhu za sagorijevanje, a u prisutnosti slobodnih radikala ugljikovodonika. Nastaje kada je smjesa bogata gorivom i kod nižih temperatura. Budući da su temperature u ložištu relativno visoke, koncentracija slobodnih radikala ugljikovodonika je vrlo mala pa na ovaj način ne dolazi do značajnijeg stvaranja $NO_x$.

Postoje nekoliko osnovnih pristupa smanjenju emisije azotnih oksida iz termoenergetskih postrojenja na fosilna goriva.

1. Konstrukcijom ložišta
2. Uslovi sagorijevanja u kotlu mogu biti podešeni tehničkim mjerama (mjere modifikacije sagorijevanja, ili primarne mjere) tako da se manje NOx proizvodi na izalazu.
3. Poduzimanje mjera na strani dimnih gasova (sekundarne mjere), sa ciljem uklanjanja $NO_x$ između zone sagorijevanja u kotlu i dimnjaka, nakon njegovog nastanka.

U termoelektrani Stanari nije predviđen nikakva dodatna tehnologija za denitrifikaciju (kao što je to slučaj za smanjenje emisija $SO_2$ i prašine). Potreban stepen denitrifikacije za projektovani lignit u TE Stanari je oko 80%, kako bi se zadovoljili evropski zahtjevi (GVE 200 mg/m$^3$). U slučaju savremenih kotlova (NOx nisko emitirajući gorionici) na lignit moguće je postići zahtjeve od 200 mg/m$^3$ bez dodatnih sekundarnih pa zbog toga nije predviđena nikakva dodatna sekundarna mjera denitrifikacije dimnih gasova u TE Stanari. Moguće tehnike i tehnologije denitrifikacije u termoelektranama su prikazane na slici 2.7.5.1.




Slika 2.7.5.1.: Načini za smanjenje emisija $NO_x$

Dvije su glavne tehnologije za smanjenje emisija $NO_x$ koje se danas primjenjuju:

- primarne mjere ili modifikacija sagorijevanja koja će se upotrebljavati u Stanarima, i
- sekundarne mjere ili smanjenje $NO_x$ iz dimnih gasova

**Mjere modifikacije sagorijevanja – primarne mere**

Količina nastalog NOx zavisi od temperature sagorijevanja, količine O2 (višak vazduha) i količine azota u gorivu. Ako se ne primjenjuju nikakve mjere za smanjivanje sadržaja NOx, u slučaju sagorijevanja uglja, koncentracija nastalog NOx je u opsegu između cca 800 do 1500 mg/Nm3.

Da bi se smanjilo nastajanje NOx, moguće su sljedeće mjere:

- Smanjenje ukupnog viška vazduha
- Ubacivanje vazduha u ložište po nivoima
- Ubacivanje goriva u ložište po nivoima
- Recirkulacija dimnog gasa

Smanjenje viška vazduha treba gledati kao osnovu svih mjera redukcije NOx. Stepen smanjenja viška vazduha u prvom redu zavisi od goriva i maksimalnog dozvoljenog sadržaja nesagorelog (npr. CO, koks i čađ).

Kod ubacivanja vazduha u ložište po nivoima, jedan dio potrebnog vazduha za sagorijevanje (do 30%) se ubrizgava u ložište kao dodatni vazduh („overfire air“). Cilj ovoga je da se stvori stanje obogaćenosti gorivom u zoni primarnog plamena. NOx nastao u ovoj zoni se tada rastvara pomoću odgovarajućih komponenti (npr. CO, H2 i hidrokarbonata) u redukujućoj atmosferi između gorionika i ulaza vazduha. Ovaj proces je ograničen stvaranjem CO.

Cilj ubacivanje goriva u ložište po nivoima je redukcija nastalog NOx unutar zone sagorijevanja. Da bi se ovo postiglo, jedan dio goriva (oko 10 do 20%) se ubacuje u gornji dio ložišta da bi se stvorila zona za smanjenje NOx, nastalog u zoni primarnih gorionika.

Mogućnost redukcije nastajanja NOx putem stvaranja zone redukcije pomoću ubacivanja vazduha i goriva u ložište po nivoima je osnovni princip gorionika sa niskim stvaranjem NOx. Ovo obezbjeđuje najbolje moguće uslove za stvaranje idealne smjese goriva i vazduha i shodno tome za optimalno sagorijevanje uz najmanje zahtjeve vezane za dodatni vazduh.

Kod recirkulacije dimnog gasa, ohlađeni dimni gas iz struje iza filtera, miješa se sa vazduhom za sagorijevanje. Postoje dva efekta, koji neutralizuju nastajanje NOx:

- Redukcija parcijalnog pritiska kiseonika
- Smanjenje temperature u zoni plamena

U svakom slučaju, količina recirkulacije dimnog gasa je ograničena na 10-15% zbog nestabilnosti plamena pri velikim brzinama recirkulacije i pogoršanju efikasnosti kotla.

U zavisnosti od tipa i konstrukcije kotla kao i kvaliteta goriva (npr. sadržaja azota i isparljive tvari), i obima primjenjenih mjera, može se postići efikasnost redukcije NOx od oko 50-60%.

Kod projektovanja i konstrukcije novih kotlova na lignit, moguće je (i kroz iskustvo dokazano) poštovanje postojećeg evropskog standarda emisije NOx od 200 mg/m3 bez dodatnih sekundarnih mjera. Međutim, iz razloga potpunosti, sekundarni procesi, kratko će biti opisani u nastavku.

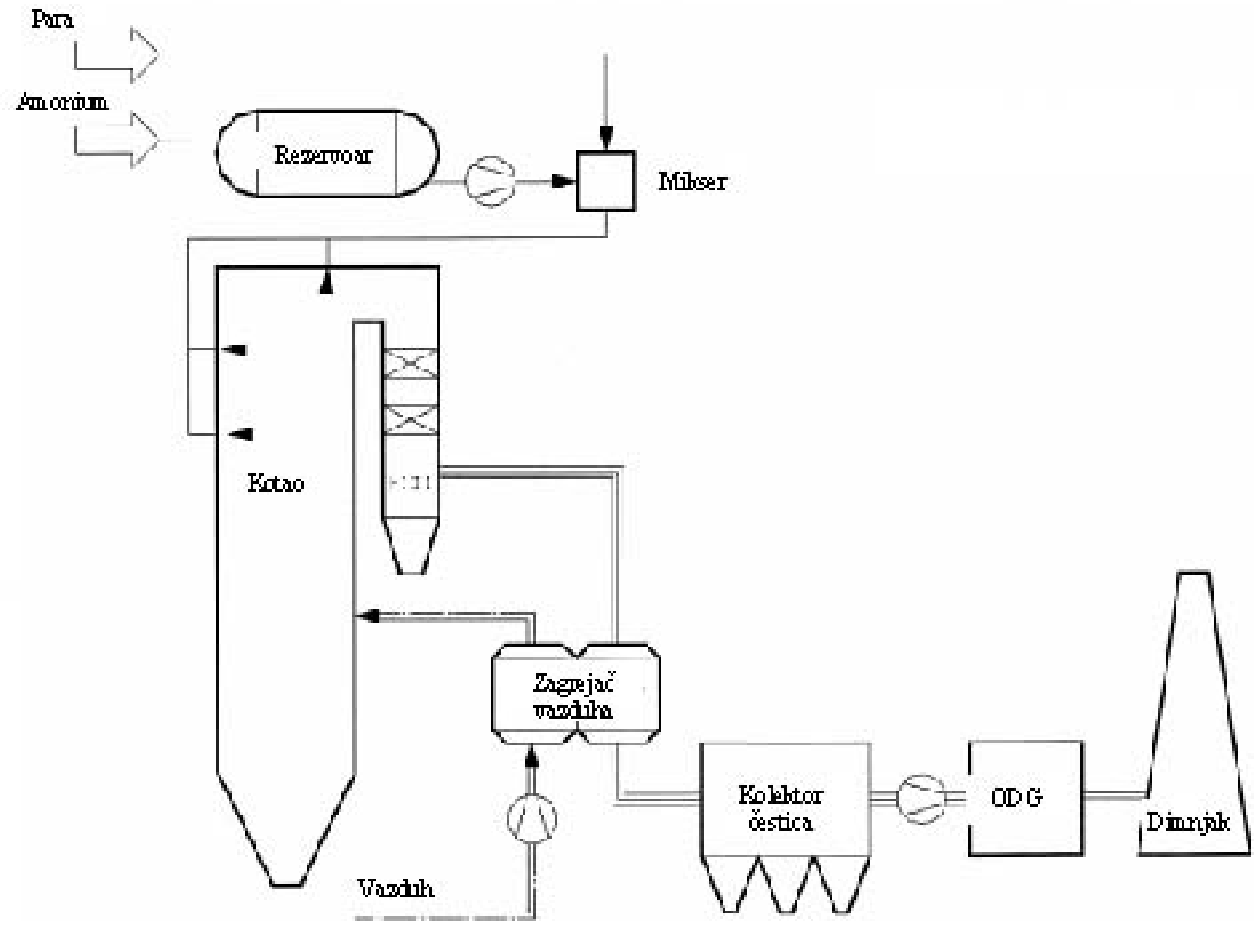
**Sekundarne mjere**

**SNCR Proces**

SNCR (selektivna nekatalitička redukcija) proces zasniva se na redukciji oksida azota amonijakom, u homogenoj reakciji gasa, na visokoj temperaturi. Prilikom glavne reakcije, oksidi azota se pretvaraju pomoću NH3 u azot i vodenu paru:

$$4NO + 4NH_3 + O_2 \dashrightarrow 4N_2 + 6H_2O$$

$$4NO + 4NH_3 + O_2 \text{ ---> } 4N_2 + 6H_2O$$




Slika 2.7.5.2.: Procesni dijagram SNCR procesa (Selektivna ne katalitička redukcija)

Traženi opseg temperature za efikasnu eliminaciju NOx veoma je uzak, a optimalna temeratura je 950 ˚C. Kako se temperatura snižava, brzina reakcije homogenog gasa rapidno opada, a time i mogući stepen redukcije NOx. Na temperaturama iznad optimuma dolazi do rastuće oksidacije NH3 uz stvaranje NO, što na sličan način dovodi do smanjenja efikasnosti odstranjenja NOx.

Redukujući agens, amonijak, skladišti se u tečnoj formi pod pritiskom, ili kao 25% rastvor NH3 koji nije pod pritiskom. Nakon isparavanja redukujućeg agensa, dodaju mu se vazduh ili para, a rezultujuća smjesa (udio NH < 5%) se tada ubrizgava u kotao. S jedne strane, ključno je da se ubrizgavanje izvede u okviru traženog temperaturnog opsega, dok je s druge strane, ključno da se osigura efikasna i stalna distribucija redukujućeg agensa u protoku dimnog gasa.

SNCR proces je sam po sebi prilično jednostavan, ali njega komplikuje činjenica da se pozicija optimalnog temperaturnog opsega menja, u skladu sa opterećenjem kotla. Pored toga, neregularnosti (disbalansi) temperature i koncentracije NOx javljaju se duž kotla. Zato je obično neophodno da se obazbijedi veći broj nivoa ubrizgavanja na relativno velikoj površini. Takođe, može biti neophodno, da se svaki nivo dodatno podijeli na veći broj polja, svako sa posebnim mjerenjem NH3. Ovakve karakteristike procesa stvaraju visok nivo kompleksnosti kod sistema mjerenja i regulacije procesa. Pošto se u praksi rijetko pokazuje da je moguće optimalno podesiti i uskladiti sve ove faktore,

efikasnost odstranjivanja NOx koja se može postići sa SNCR procesom često je ograničena na srednje vrijednosti.

Jedan problem sa SNCR procesom je pojava poznata kao „iskliznuće“ amonijaka. Udio nekonvertovanog amonijaka raste u skladu sa sljedećim uslovima:

- Što temperatura ubrizgavanja više pada ispod optimalne,
    - proces ubrizgavanja je nestalniji;
- Što je ubrizgavanje manje prilagođeno asimetričnim temperaturama i koncentraciji NOx,
    - veća je namjeravana efikasnost odstranjenje NOx.

Nakon što se iskliznuće amonijaka javi, ono može prouzrokovati mnoštvo problema u ostatku toka dimnog gasa. Problemi sa prljanjem moraju se očekivati u zagrijaču vazduha, jer se pomoću SO3 i vlage iz dimnog gasa NH3 kondenzuje u hladnijim dijelovima u obliku amonijum-vodonik-sulfata. Kao rezultat obično ljepljivog taloga, povećava se prljanje letećim pepelom. Posljedica toga je korozija i potreba da se zagrijač vazduha čisti češće (i da se voda za pranje prerađuje i odstranjuje). Povećanje NH3 u pepelu može da ograniči upotrebljivost samog pepela ili da iskomplikuje način postupka s pepelom (npr. problemi sa neugodnim mirisom nakon vlaženja). Konačno, porast NH3 može kao rezultat da ima korespondentno visok sadržaj amonijaka u vodi za ispiranje postrojenja ODG.

Teško je dati neku generalnu ocjenu o efikasnosti odstranjenja NOx koja se može postići putem SNCR procesa. U svakom slučaju, neophodni troškovi i opisani posljedični problemi, povećavaju se sa većom traženom efikasnosti odstranjenja NOx. Sa povećanjem efikasnosti, takođe se povećava i specifična potrošnja NH3 i znatno je veća nego kod SCR procesa.

Kao opšte načelo može se reći da je pri molarnom odnosu NH3/NOx  jednakom 1, moguće postići redukciju NOx do 50% (u zavisnosti od početne vrijednosti NOx, kvaliteta ubrizgavanja i miješanja, itd.). Veće efikasnosti redukcije, do 80% teorijski su moguće, uz povoljne uslove, ali sa nesrazmjerno velikim molarnim odnosom NH3/NOx  jednakom 2-3 i korespondentno visokim porastom NH3.

Iz ovih razloga, efikasnost redukcije NOx kod primjene SNCR procesa u elektranama treba ograničiti na srednje vrijednosti od cca 50%.

**SCR Proces**

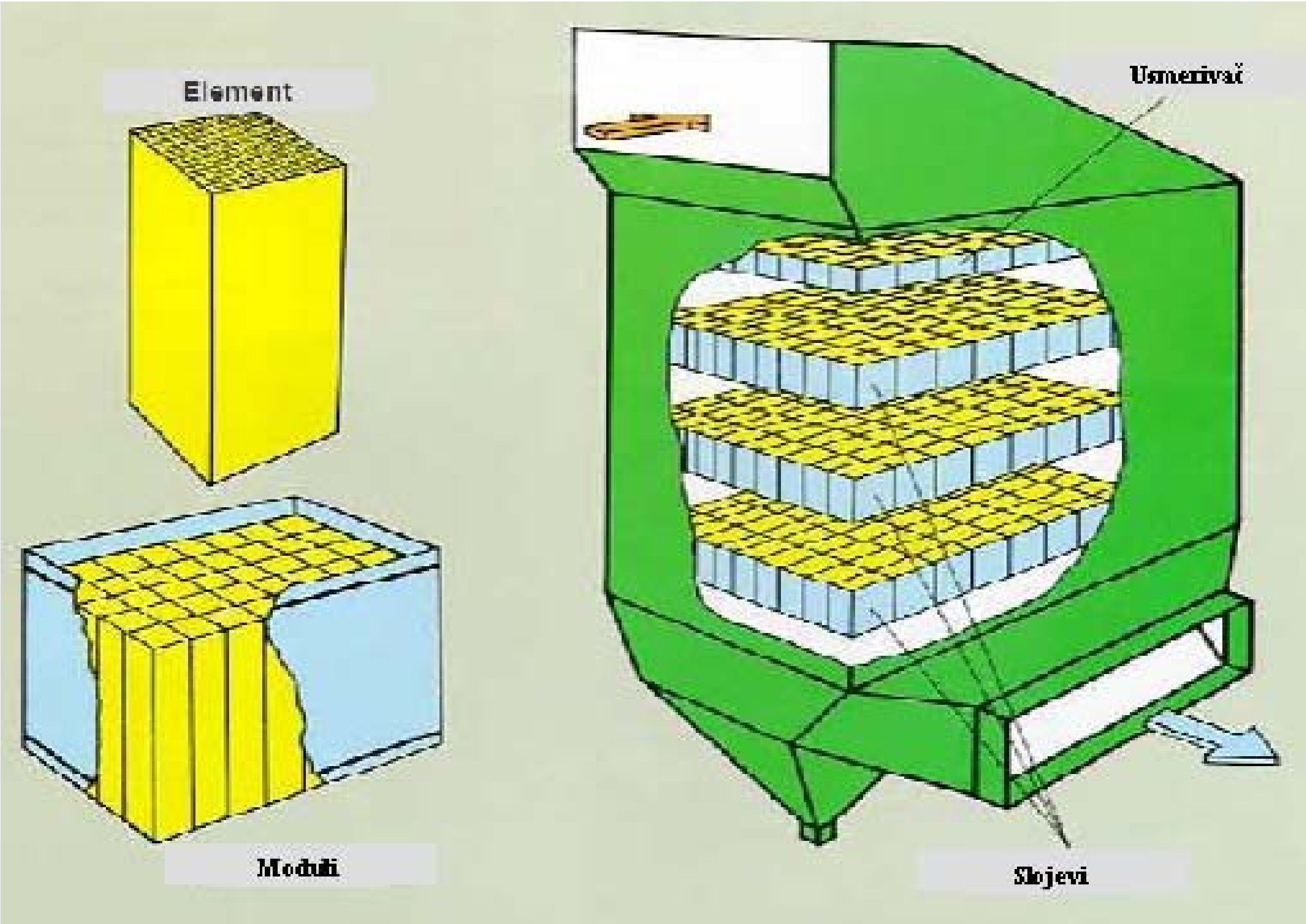
SCR (selektivna katalitička redukcija) proces na sličan način razlaže okside azota na azot i vodenu paru, uz pomoć amonijaka. Proces konverzije teče uglavnom prema sljedećim primarnim reakcijama:

$$4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$$
$$6NO_2 + 8NH_3 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$$

Brzina reakcija se povećava korišćenjem katalizatora, rezultat čega je (za razliku od SNCR procesa) da proces može da se odvija na temperaturi od 280-400 ˚C.

Saćasti katalizator ulazi u najširu upotrebu, dok se u nekim slučajevima koristi i pločasti katalizator. Materijal katalizatora je uglavnom od titanijum-dioksida, kome su dodani V2O5 (i drugi elementi, poput WO3) kao aktivne komponente. Raznovrsnost kompozicije i geometrije elemenata katalizatora, omogućuju da se osobine i aktivnost katalizatora mijenjaju unutar određenih granica i tako prilagođavaju različitim radnim uslovima. Pojedini elementi katalizatora (ili ploče) kombinuju se da bi oformili module, koji se onda u više slojeva  ugrađuju u SCR reaktor.

Faktori koji igraju ulogu u izboru i konstrukciji katalizatora u obzir uzimaju količinu i sastav dimnog gasa, tip goriva i način sagorevanja, stepen redukcije NOx, skok NH3 i način rasporeda elemenata katalizatora u struji dimnog gasa. Obično je katalizator projektovan za unapred definisano radno stanje. Budući da se učinak katalizatora smanjuje sa povećanjem vremena njegovog rada, projektna tačka treba da bude na kraju garantovanog perioda rada.




Slika 2.7.5.3.: Selektivna katalitička redukcija (SCR proces) – reaktor

Elektrane sa SCR reaktorom mogu da rade sa znatno nižim vrijednostima skoka NH3 nego elektrane sa SNCR reaktorom. I pored toga, potencijalni problemi (korozija, talog) prouzrokovani stvaranjem amonijum-sulfata i amonijum-vodonik-sulfata moraju da se uzmu u obzir, npr. prema reakciji:

$NH3 + SO_3 + H_2O \rightarrow NH_4HSO_4$

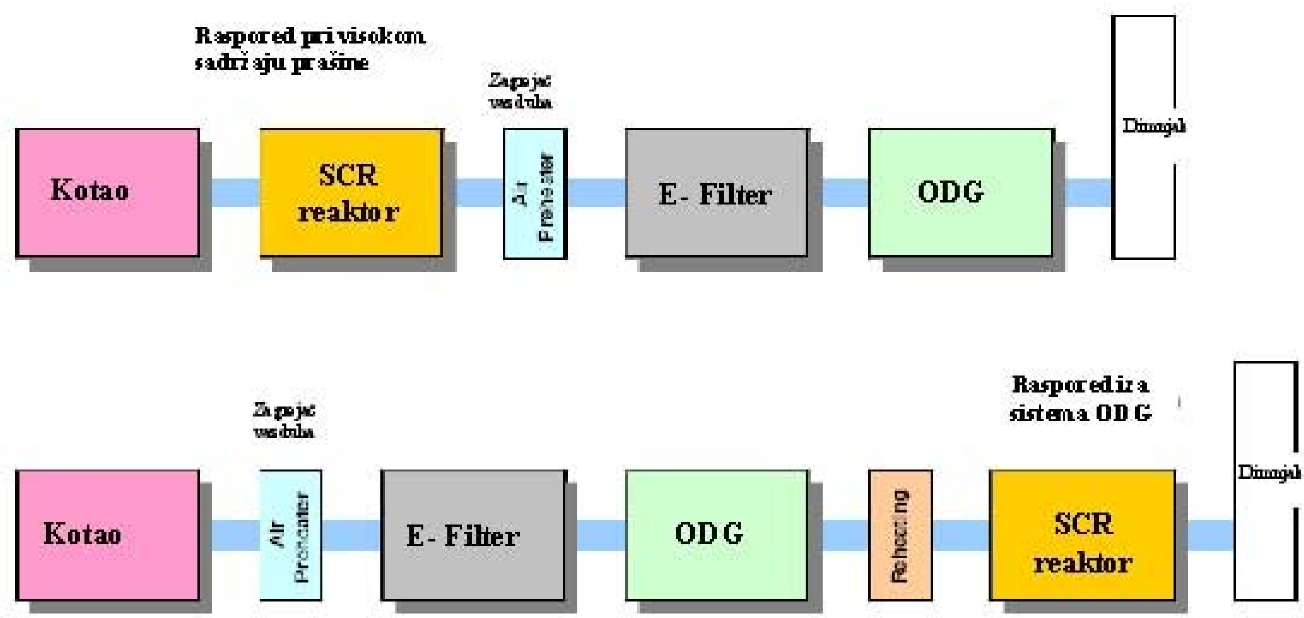
Granica kritične temperature raste sa povećanjem koncentracija $NH_3$ i $SO_3$, a stvaranje $(NH_4)_2SO_4$ ili $NH_4HSO_4$ koje je poželjno, zavisi od odnosa $NH_3$ i $SO_3$. Pored sadržaja $SO_3$ u dimnom gasu ispred SCR reaktora, u obzir se mora uzeti da $SO_2$ može da se oksidira u SO3 u sekundarnoj reakciji u samom katalizatoru:

$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

Uzevši u obzir da je ova konverzija SO2 u SO3 primarno određena aktivnom komponentom V2O5, proizilazi da je visoka aktivnost u pogledu redukcije NOx povezana sa većom stopom konverzije

SO2/SO3. Ovi granični uslovi moraju se uzeti u obzir pri konstrukciji katalizatora za dimni gas koji sadrži SO2, tako da se suzbije stvaranje amonijum-vodonik-sulfata, što može dovesti do problema u samom reaktoru, a posebno u dijelovima elektrane iza njega po smjeru protoka. Sljedeći potencijalni problem sa SCR elektranama su depoziti čedtica, koji mogu da zablokiraju kanale dijelova katalizatora, a time i smanji korisnu površinu. U prisustvu erozivnog pepela, poput onoga koji može da se pojavi u dimnim gasovima lignita, postoji rizik od oštećenja katalizatora putem abrazije od strane erozivnog materijala. Iskustvo takođe pokazuje da pojedini sastojci dimnog gasa (poput arsena, As) djeluju kao katalitički otrovi sa posledicom bržeg smanjenja projektnog radnog veka.

SCR reaktor se može pozicionirati na različitim tačkama duž toka dimnog gasa između kotla i dimnjaka. Postoje suštinski dva moguća rasporeda za ložišta na ugalj:




Slika 2.7.5.4.: Položaj SCR (Selektivna katalitička redukcija) reaktora

Prikazane su konfiguracije za dimni gas sa visokim sadržajem prašine, u kojima je SCR reaktor smješten u dimnom gasu bogatom prašinom ispred zagrijača vazduha, i sa druge strane, raspored posle izdvajanja čestica prašine i posle sistema ODG (raspored za čisti gas).

U konfiguraciji SCR procesa za visok sadržaj prašine, reaktor je postavljen na putu strujanja dimnog gasa između izlaza kotla (ekonomajzer) i zagrejača vazduha. Unutar ovog područja dimni gasovi obično imaju temperaturu između 300 i 400 ˚C , potrebnu za visoko katalitičnu redukciju NOx. U ovakvoj situaciji, katalizatori su izloženi punom opterećenju prašine iz dimnih gasova. Ova činjenica je uzeta u obzir prilikom razvoja katalizatora otpornih na habanje. Konfiguracija za visok sadržaj prašine je uobičajen raspored kod novoizgrađenih elektrana, tj. kada se SCR reaktor gradi zajedno s kotlom.

SCR konfiguracija na kraju struje dimnog gasa razvijena je u Njemačkoj kao rezultat projekata revitalizacije postojećih SCR i posebne adaptacije na lokalne uslove. Opcija rasporeda nakon ODG, posebno se koristi u slučajevima kada bi revitalizacija inicijalno postavljenog SCR-a bila veoma teška ili nemoguća za implementaciju, usljed nedostatka prostora i potrebe za obimnom rekonstrukcijom, kao i dugim periodima zastoja.

Sa SCR procesima moguće je postići efikasnost redukcije NOx od 90% i više. U poređenju sa drugim mjerama redukcije NOx, daleko najviše iskustva iz rada elektrana na industrijskom nivou, stečeno je sa SCR procesom.

### 2.7.6. ALTERNATIVE RASHLADNOG SISTEMA

Za elektrane generalno se mogu primijeniti sljedeća tri tipa različitih sistema hlađenja, koji se takođe karakterišu i kao mokri i suvi sistemi hlađenja.

**Mokri sistemi hlađenja**

- Otvoreni sistem hlađenja - sa vodom kao rashladnim sredstvom
- Zatvoreni sistem hlađenja
    - rashladni toranj sa prirodnom promajom
    - rashladne kule sa prinudnom promajom

**Suvi sistem hlađenja**

- Direktni suvi sistem hlađenja, sa vazduhom kao rashladnim sredstvom (ACC, kondenzator sa vazdušnim hlađenjem)
- Indirektni suvi sistem hlađenja (Heller sistem) sa
    - direktno hlađenim kondenzatorom ili
    - površinskim kondenzatorom

**Mokri sistemi hlađenja**

Elektrane sa otvorenim sistemom hlađenja uzimaju vodu za hlađenje iz rijeke, jezera ili mora (vidi sliku E2-1). Voda za hlađenje se pumpa kroz dovodni kanal ili cijev do kondenzatora i nakon transfera topote, dalje kroz ispusni kanal ili cijev struji nazad ka polaznoj tački. Neophodna količina vode za hlađenje je otprilike između 100 do 300 t/h na 1 MWth razmenjene toplote.

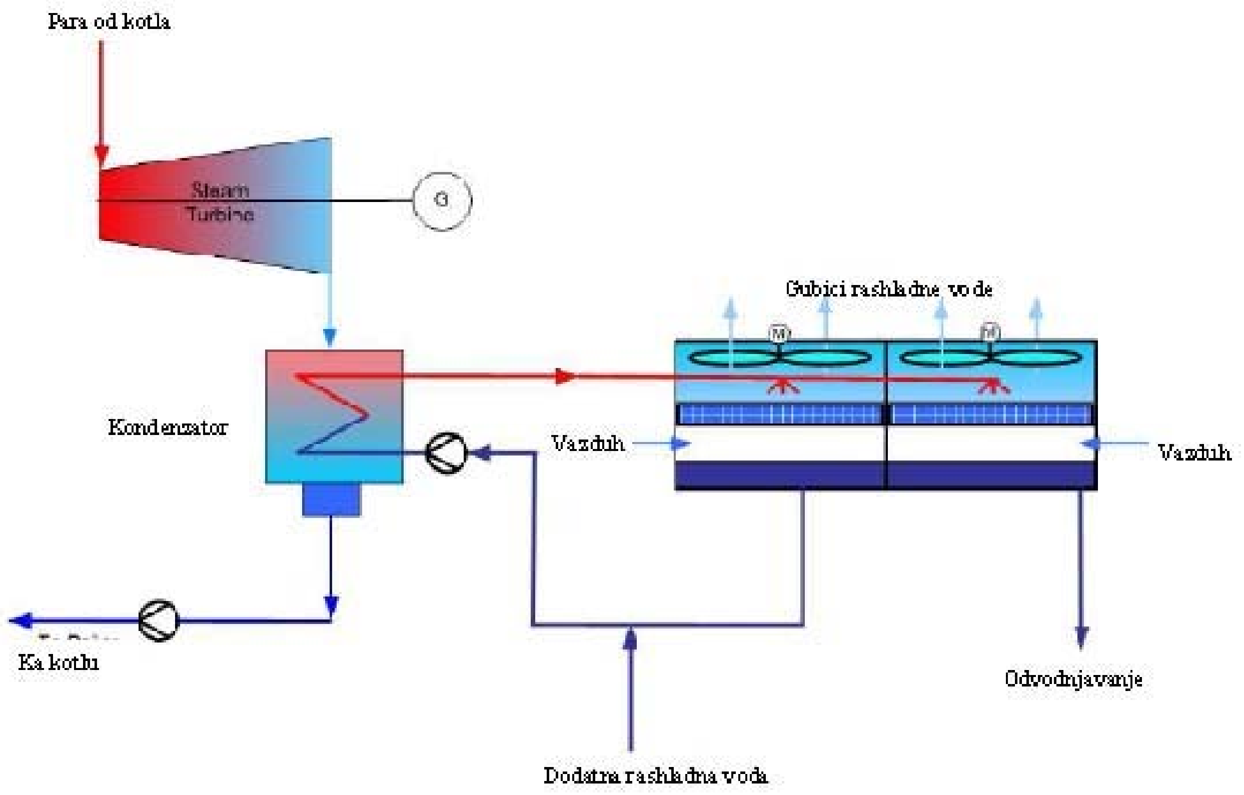
Ako veliki izvori vode neophodni za otvoreni sistem nisu dotupni u blizini lokacije elektrane, mogu se koristiti zatvoreni sistemi hlađenja sa vodom kao rashladnim sredstvom i tornjevi za mokro hlađenje. U zatvorenom sistemu hlađenja u rashladnom tornju, toplota se odvodi i prenosi pomoću kapi vode koje padaju u uzlaznu struju vazduha, putem rashladjivanja isparavanjem.
Razlika između mokrog i suvog rashladnog tornja je u konstrukciji koja u mokrom rashladnom tornju omogućava da voda slobodno cirkuliše, dok u slučaju suvog rashladnog tornja voda cirkuliše kroz sistem cjevovoda. Ovo znači da suvi toranj praktično nema gubitaka vode usljed isparavanja. Kod mokrog rashladnog tornja, gubici vode usljed isparavanja, moraju da se kompenziraju, dodavanjem pripremljene vode u sistem. Gubitak vode (kroz isparavanje i raspršivanje) je otprilike 1,4 t/h na 1 MWth razmenjene toplote.

Mogu se koristiti dva različita tipa mokrih rashladnih tornjeva:
- sa prirodnom promajom
- sa prinudnom promajom

Rashladni tornjevi s prirodnom promajom su isplativi kada su velikih dimenzija, što u tom slučaju opravdava troškove izgradnje velike betonske školjke.

Mokri rashladni tornjevi sa prirodnom promajom imaju veliku betonsku školjku (vidi sliku 2.7.6.1.). Vruć vazduh se uzdiže kroz školjku pomoću „efekta dimnjaka“, stvarajući prirodnu promaju da bi se stvorila vazdušna struja potrebna za rad. Shodno tome, ovim tornjevima nisu potrebni ventilatori, tako da imaju manje troškove pogona.

Kod rashladnih tornjeva sa prinudnom promajom, veliki aksijalni ventilatori stvaraju strujanje vazduha. Nedostatak ugradnje ventilatora je taj što im je potrebno dodatno napajanje električnom energijom, koje obično iznosi 3 do 4 kW po proizvedenom megavatu električne energije, a njihova prednost je što mogu da obezbijede niže temperature vode od tornjeva s prirodnom promajom, posebno za vrijeme vrućih, sušnih dana. Tornjevi s prinudnom promajom pružaju bolje regulisanje radnih performansi u raznim vremenskim uslovima.




Slika 2.7.6.1.: Principijelna šema zatvorenog “mokrog” rashladnog sistema sa prinudnom promajom

**Suvi sistemi hlađenja**

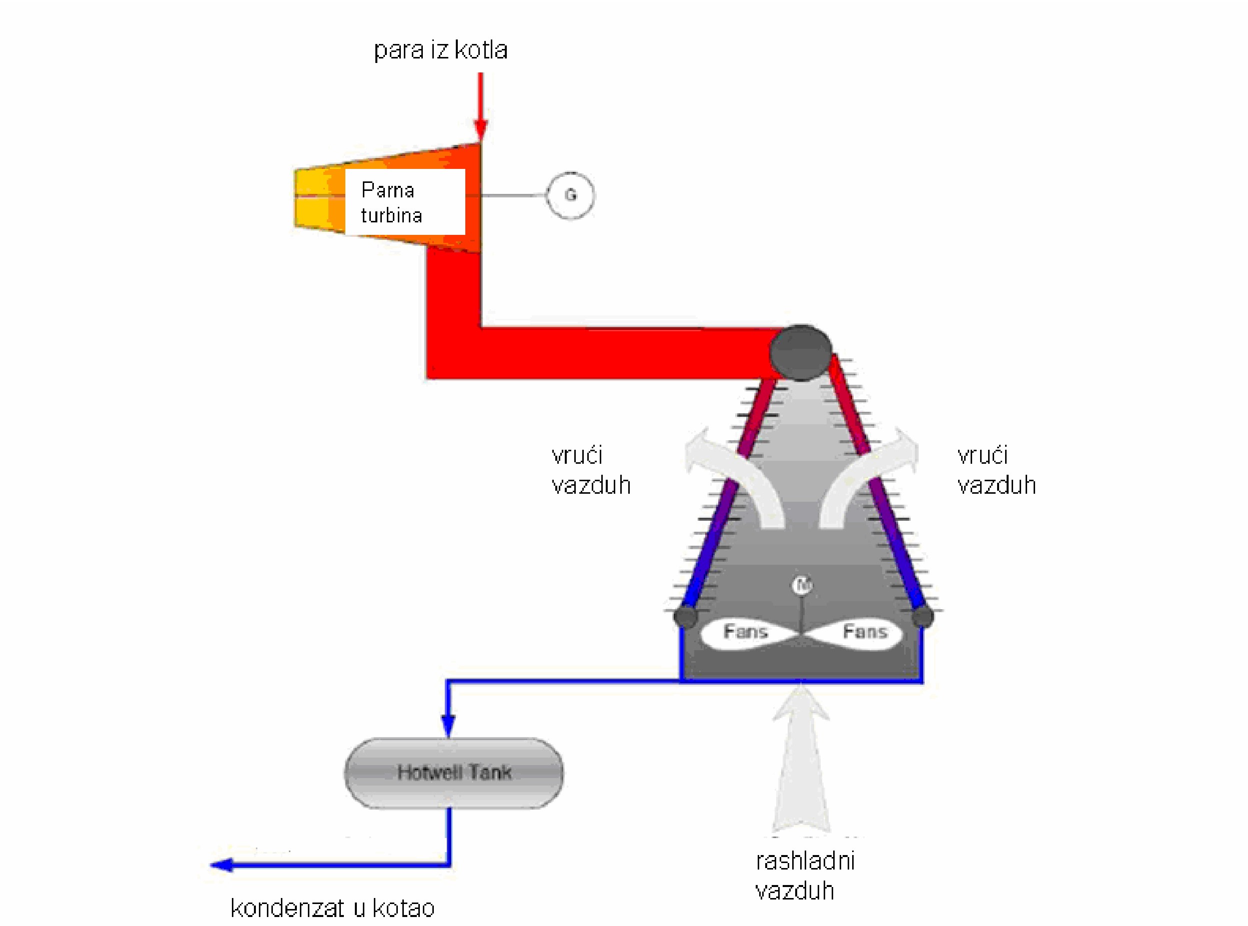
Suvi sistemi hlađenja mogu se podijeliti na direktne i indirektne suve sisteme hlađenja.

Direktni suvi sistem hlađenja (ACC – kondenzator s vazdušnim hlađenjem)

Elektrane u sušnim područjima, bez mogućnosti ekonomičnog snabdjevanja vodom, koriste suve sisteme hlađenja kojima nije potrebna voda za hlađenje. Kod suvog rashladnog sistema, transfer

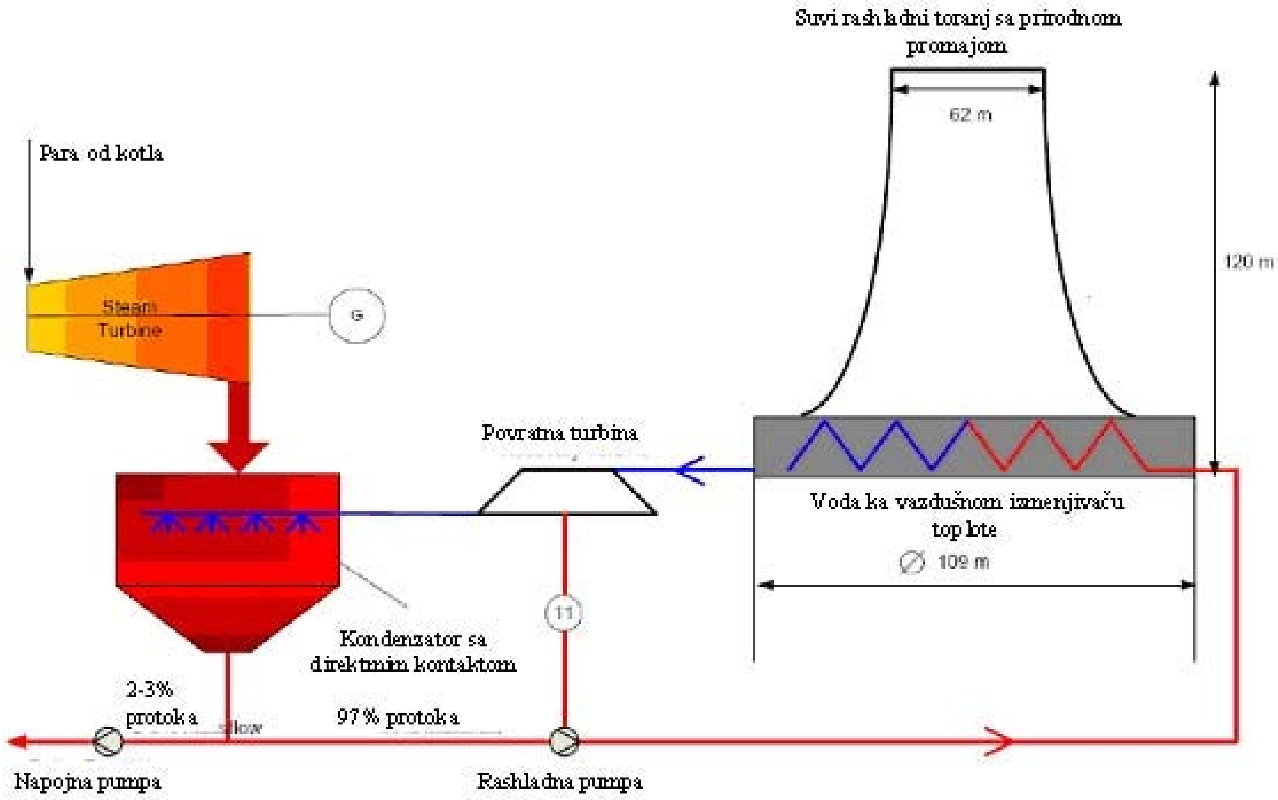
toplote se vrši putem vazduha koji struji preko rebrastiih cijevi. Minimalna temperatura koja se može teoretski postići je temperatura suvog vazduha, koja je obično preko 30 ˚C, a ide i do 40 ˚C za vrijeme tipičnih ljetnih dana. Pritisci i temperature kondenzacije ovih jedinica značajno su više nego kod „mokro“ hlađenih blokova, zbog slabijeg transfera toplote i rada pri temperaturi suvog umjesto pri temperaturi mokrog termometra.

Zbog mnogo većih kapitalnih troškova, manje efikasnosti (vakuum kondenzatora je oko 70 do 80 mbar) i mnogo većeg potrebnog prostora, ovaj sistem hlađenja se jedino koristi ako je dostupnost vode za hlađenje na lokaciji elektrane veoma ograničena. Očekivana tipična početna temperaturna razlika (razlika između temperature kondenzatora i temperature atmosfere) je 28 - 38 ˚C.




Slika 2.7.6.2.:. Principijelna šema direktnog suvog sistema hlađenja

Indirektni suvi rashladni sistem sa površinskim kondenzatorom je prikazan na slici 2.7.6.3. u nastavku. U zatvorenom ciklusu vode rashladna voda se grije u kondenzeru apsorbiranjem kondenzne toplote i zatim se hlade prirodnom promajom rashladnog tornja. Veća temperaturna razlika i viši troškovi površinskog kondenzatora su najveći nedostaci u poređenju sa direktno hlađenim kondenzatorom.




Slika 2.7.6.3.: Principijelna šema indirektnog sistema hlađenja - Heller

Tabela 2.7.6.1. prikazuje glavne prednosti i nedostatke opisanih sistema hlađenja.

Tabela 2.7.6.1.: Glavne prednosti i nedostaci različitih sistema hlađenja

| Sistem hlađenja | Prednosti | Nedostaci |
|---|---|---|
| **Otvoreni sistem hlađenja (prinudna promaja)** | - Mala količina mehaničke,električne i građevinske opreme;<br>- Mali prostorni zahtjevi; nizak vakuum (bolja efikasnost);<br>- Mali troškovi investiranja i rada u slučaju izvora vode u blizini elektrane | - Veoma velike potrebe za vodom za hlađenje (100-300 t/h po 1 MW el.energije);<br>- Moguće veliki ekološki uticaj;<br>- Visoki troškovi investiranja i rada u slučaju da je izvor vode daleko od elektrane |
| **Zatvoreni sistem hlađenja s prirodnom promajom** | - Relativno male potrebe za vodom za hlađenje;<br>- Relativno mala količina mehaničke, električne i građevinske opreme;<br>- Srednji prostorni zahtjevi;<br>- Srednje veliki vakumi (relativno visoka efikasnost);<br>- Relativno niski troškovi investiranja i rada | - Potreban veliki betonski toranj za hlađenje;<br>- Pored temperature vode, radni učinak takođe zavisi od temperature vode i vlažnosti vazduha;<br>- Relativno velik ekološki uticaj |
| **Zatvoreni sistem hlađenja s prinudnom** | - Veoma mali zahtjevi za vodom za hlađenje;<br>- Relativno nizak vakuum | - Pored temperature vode, radni učinak takođe zavisi od temperature vode i vlažnosti |

| Sistem hlađenja | Prednosti | Nedostaci |
|---|---|---|
| **promajom (rashladne kule)** | (relativno visoka efikasnost);<br>- Relativno mali ekološki uticaj;<br>- Primjenljivost u svim klimatskim uslovima (takođe tokom vrućih i sušnih dana) | vazduha;<br>- Relativno veliki prostorni zahtjevi;<br>- Relativno velika količina mahničke i električne opreme;<br>- Relativno veliki troškovi investiranja i rada |
| **Direktni suvi sistem hlađenja (kondenzator s vazdušnim hlađenjem)** | - Voda za hlađenje nije potrebna;<br>- Veoma mali ekološki uticaj | - Veoma veliki prostorni zahtjevi;<br>- Velika količina mehaničke i električne opreme;<br>- Visok vakuum (manja efikasnost);<br>- Veoma visoki troškovi investiranja i rada |
| **Indirektni suvi sistem hlađenja (Heller sistem sa kondenzatorom s direktnim kontaktom)** | - Voda za hlađenje nije potrebna;<br>- Veoma mali ekološki uticaj;<br>- Ispust dimnog gasa kroz kratki dimnjak smješten unutar tornja | - Visoki troškovi investiranja;<br>- Veliki prostorni zahtjevi |
| **Indirektni suvi sistem hlađenja (sa površinskim kondenzatorom)** | - Voda za hlađenje nije potrebna;<br>- Veoma mali ekološki uticaj;<br>- Ispust dimnog gasa kroz kratki dimnjak smješten unutar tornja za suvo hlađenje | - Veoma visoki troškovi investiranja;<br>- Veliki prostorni zahtjevi |

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 2.8. USKLAĐENOST PROJEKTA SA REPUBLIČKIM STRATEŠKIM PLANOM ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Aktivnosti pripreme izrade Strategije zaštite životne sredine u Republici Srpskoj i Federaciji BiH su u toku.

Prognoza rasta potrošnje energije u nekoj državi ili regionu vrši se na osnovu procjene ekonomskog razvoja zemlje ili regiona. Na bazi tih i drugih parametara definiše se strategija razvoja energetike.

*TE Stanari je proglašena strateškim interesom Republike Srpske.*

*U Republici Srpskoj, kao ni u Bosni i Hercegovini, trenutno ne postoje dugoročne strategije ekonomskog razvoja i razvoja energetike, pa ni razvoja elektroenergetskog sistema kao dijela sektora energetike.*

Međutim, izgradnjom Termoelektrane Stanari obezbjedila bi se odgovarajuća valorizacija primarne energije uglja iz Rudnika Stanari. Termoelektrana Stanari bila bi izgrađena na lokaciji u blizini rudnika Stanari. Izgradnjom ovog energetskog kompleksa zadovoljava se javni interes i šire društvene potrebe, te ostvaruje privredni razvoj putem uključivanja privatnog sektora u finansiranje projektovanja, izgradnje i korišćenja kapaciteta. Podaci iz do sada urađene dokumentacije potvrđuju da se izgradnjom ove termoelektrane, koja bi koristila ugalj iz Stanarskog ugljenog basena, povećava stabilnost funkcionisanja elektroenergetskog sistema i sigurnost snabdijevanja potrošača električnom energijom u tom području i u cijeloj Republici Srpskoj.

Procjena mogućnosti plasmana električne energije iz TE "Stanari" daje se kroz analizu proizvodnje i potrošnje električne energije u bližem (RS i BiH) i širem okruženju. Svakako, pomenute analize odnose se na sadašnji i protekli period, kao i na procjenu rasta potrošnje i proizvodnje električne energije u budućem vremenu. Uobičajeno je da se dugoročne strateške procjene daju za period od 25 do 30 godina, koliko iznosi i prvi dio životnog vijeka termoelektrane, bez revitalizacije.

Plasman električne energije i drugih usluga u elektro sektoru, zavisi od dva važna faktora koje treba na odgovarajući način identifikovati i istražiti:

- potražnje za nabavkom različitih proizvoda i usluga u elektro sektoru, i
- tržišne cijene električne energije i pojedinih vrsta usluga.

Republika Srpska i BiH imaju određeni višak izgrađenih kapaciteta koji mogu davati nešto veću proizvodnju od potrebne potrošnje električne energije ali ne postoji izrađena strategija razvoja energetike u cjelini ni u Republici Srpskoj ni u BiH.

U nedostatku aktuelnih strateških dokumenata za Republiku Srpsku, Federaciju BiH i Bosnu i Hercegovinu u cjelini, izvedeni su određeni ekspertski proračuni i analize za potrebe ove studije.

Potvrđene rezerve uglja opredjeljuju mogućnost da se TE "Stanari" koncipira sa instalisanom snagom od oko 420- 430 MW. Snaga bloka zavisiće i od referentnih rješenja potencijalnih isporučioca opreme. Godišnja proizvodnja električne energije na pragu iznosiće oko 3000 GWh, ako se ostvare svi potrebni uslovi da TE može trajno raditi 7500 časova godišnje.

Prema tome, na tržištu električne energije Republike Srpske, BiH i jugoistočne Evrope, traži se mjesto za TE Stanari snage oko 400 MW, koja će proizvoditi oko 3000 GWh električne energije godišnje.

Proračun pokrivanja potrošnje izveden je za dva scenarija potrošnje električne energije DER - dinamičniji ekonomski rast i UER - usporeniji ekonomski rast i tri varijante raspoložive proizvodnje hidroelektrana u EES u Republici Srpskoj i BiH: minimalni (sušna godina), maksimalni (kišna godina) i srednja varijanta. Svi postojeći termoenergetski objekti u BiH će izaći iz pogona u periodu od 2011. do 2033. godine, ako se uključuje i period nakon revitalizacije. Analizirajući rezultate proračuna, može se konstatovati da će se u BiH osjetiti nedostatak električne energije već u 2009. godini, ako bi se pojavila sušna godina kao 2002. godina. a ukoliko bi HE radile u uslovima dobre hidrologije, kao 2004. godine, nedostatak energije bi se pojavio tek 2012. godine. U uslovima usporenijeg ekonomskog rasta i potrošnje električne energije po tom scenariju, nedostatak energije pojavio bi se za oko jednu godinu kasnije. Osnovno pitanje koje se nameće je: sa kojim elektro energetskim objektima u Republici Srpskoj i BiH treba namiriti budući deficit u snabdiijevanju električnom energijom, koji će nastati kao rezultat razvojnog porasta potrošnje, izlaska iz pogona starih termo jedinica, pokrivanja preuzetih obaveza za isporuku i eventualnom plasiranju viškova energije na tržište električne energije.

Hidroelektrane, kandidati za izgradnju u narednom višegodišnjem periodu, definisane su Zaključkom Vlade Federacije BiH iz januara 2005. godine i Odlukom Vlade Republike Srpske od 12.10.1998. godine o davanju saglasnosti na Strategiju razvoja ERS. Prema istim izvorima, definisani su termo blokovi kao kandidati za izgradnju, gdje je uvršćena i TE "Stanari", pored ranije planirane TE-TO Banja Luka (od čije se izgradnje za sada odustalo), čime se stvaraju uslovi za efikasnije korišćenje goriva sa rudnika Stanari.

Planiranom izgradnjom energetskih objekata u BiH, ostvarila bi se moguća dodatna proizvodnja električne energije od 22837 GWh i ukupna dodatna snaga na pragu elektrana od 4596 MW. Naravno, BiH raspolaže i sa većim energetskim resursima u hidroenergiji i uglju, tako da bi planiranom izgradnjom HE bilo iskorišćeno oko 37% do sada neiskorišćenog hidropotencijala.

Mogući deficit u snabdijevanju električnom energijom može da se pokrije uvozom sa spoljnjeg tržišta električne energije i izgradnjom sopstvenih elektroenergetskih kapaciteta. Okolne zemlje za sada nemaju viškova, a imaće sve više manjkova električne energije i ona neće biti jeftinija u odnosu na sadašnje cijene. Nameće se logičan zaključak da treba graditi nove kapacitete za proizvodnju električne energije, prvenstveno na domaćim energetskim resursima. Postavlja se pitanje u kojoj mjeri će novoizgrađene elektrane zadovoljiti tržište električne energije u Republici Srpskoj i BiH. Posmatra se 2030. godina na kraju 25-godišnjeg perioda, do kada je i izvršen proračun

porasta potrošnje električne energije. Ukupna "nova" proizvodnja svih "novih" elektrana u BiH 2030. godine bila bi za 62,5% veća u odnosu na "deficitnu potrošnju" te godine po scenariju DER i srednjoj proizvodnji HE, pa bi za plasman na tržište preostalo 9327 GWh. U odnosu na ovaj režim, za plasman na tržište po scenariju UER preostalo bi još oko 13676 GWh. Znači, u slučaju realizacije planirane izgradnje elektrana, ostvarili bi se veliki viškovi električne energije za tržište energije. Ograničenja emisija gasova sa efektom staklene bašte U procesu približavanja Evropskoj uniji, BiH će morati prihvatiti i ratifikovati Kjoto protokol. Bosna i Hercegovina je među 189 članica koje su prihvatile Okvirnu konvenciju UN o promjeni klime (UNFCCC), a od 6. 12. 2000. godine Konvencija je stupila na snagu za BiH.

Moguće je da Bosni i Hercegovini, kao zemlji u razvoju, neće biti postavljen zahtjev za smanjenje emisija stakleničkih gasova (GHG) u odnosu na 1990. godinu, ali će vjerovatno biti problematično prekoračenje emisija GHG ostvarenih 1990. godine na nivou BiH kao države. Odgovarajućom

metodologijom proračuna, uz pretpostavku da će postojeće termoelektrane povećati proizvodnju električne energije (pa i emisije CO2) u narednom periodu za 26%, dobija se mogućnost izgradnje termoelektrane snage na generatoru oko 350 MW, a da se ne prekorači dostignuta emisija CO2 iz 1990. godine.

Formiranjem zajedničkog tržišta električne energije u jugoistočnoj Evropi, otvara se mogućnost plasmana svih viškova električne energije, pod uslovom da izdrže tehnoekonomsku i ekološku konkurenciju. To se, svakao, odnosi i na TE "Stanari".

Visoka efikasnost TE "Stanari" sa stepenom iskorišćenja primarne energije od 41-42%, pored energetskih efekata, veoma povoljno će uticati na smanjenje emisije CO2 i u skladu je sa savremenim tendencijama izgradnje kondenzacionih termoenergetskih blokova, kao i sa Programskim zadatkom za izradu Strategije razvoja energetike BiH. TE "Stanari" će svojim radom biti važan i snažan oslonac za podizanje pouzdanosti rada EES zapadnog dijela Republike Srpske, s obzirom na nedostatak kapaciteta za proizvodnju električne energije u ovom dijelu zemlje. Tome treba dodati i nedostatak energetskih izvora u Unskosanskom kantonu, koji se naslanja na banjalučku regiju. Brži investicioni proces izgradnje TE "Stanari" mogao bi djelimično "izbjeći" složenu proceduru udovoljavanja zahtjevima Kjoto protokola.

Na osnovu analiza uklapanja u elektroenergetski sistem Republike Srpske, odnosno BIH, koje su sprovedene u pet scenarija, za perspektivno stanje mreže i režim maksimalnog opterećenja u zimskom periodu, pokazano je da je TE Stanari moguće povezati na 400 kV mrežu, odnosno na 400 kV dalekovod Banja Luka – Doboj – Tuzla. Prije toga neophodno je napraviti transformaciju 400/110 kV (1x300 MVA) u postojećoj TS 110/35 kV Stanari.

Iz predmetne analize se vidi da nema tehničkih ograničenja (ni naponskih ni strujnih) usljed angažovanja TE Stanari na 400 kV mreži, (na DV 400 kV Banja Luka – Doboj), što znači da je zadovoljen kriterijum stabilnosti (n-1), osim u scenariju kad su oba dalekovoda (i DV 400 kV Stanari – Banja Luka i DV 400 kV Stanari – Doboj) van pogona, kada nije moguć rad elektrane.

U cilju analize raspoloživih, odnosno, potrebnih količina uglja koji bi se sagorijevao u novom termoenergetskom bloku, uvedeno je nekoliko osnovnih pretpostavki:

- Novi termoenergetski blok ulazi u pogon početkom 2011. godine.
- Predviđeni radni vijek novog bloka je 200.000 sati, sa godišnjim angažovanjem 7500 h na punoj snazi;
- Kao osnovno gorivo koristiće se lignit iz EFT Group - Rudnik lignita “Stanari”, prosječnog kvaliteta tokom radnog vijeka od 9100 kJ/kg;
- Projektom razvoja rudnika Stanari predviđa se da je za potrebe termoelektrane raspoloživo oko 2.800.000 tona uglja godišnje;

Raspoloživa količina uglja za potrebe termoelektrane, svedena na časovni nivo, izračunata na osnovu količina uglja iz rudnika i procijenjenog godišnjeg angažovanja bloka, iznosi 373,3 t/h.

U cilju određivanja moguće snage TE Stanari, na osnovu definisanih ograničenja vezanih za raspoložive količine uglja, u Tabeli 3, prikazana je proračunata moguća snaga bloka u zavisnosti od prognozirane potrošnje uglja i određene vrijednosti specifične potrošnje toplote bloka za odgovarajući srednji kvalitet uglja i za definisano angažovanje od 7500 h na punoj snazi.

Prema današnjem stanju razvoja tehnologija sagorijevanja lignita, kao zahtjev potencijalnim isporučiocima opreme, može se sa dovoljno pouzdanosti zahtijevati minimalni stepen korisnosti od

41%, što obezbjeđuje snagu od preko 420 MW. U osnovi, tehnologija izabranog koncepcionog rješenja bloka treba da omogući visokoefikasno iskorišćenje stanarskog lignita. To znači da izabrani blok mora imati visoki stepen korisnosti, visoku raspoloživost i pogonsku fleksibilnost i visok stepen zaštite životne sredine.

U analizi sadašnjeg stanja sa aspekta odnosa potrošnje i moguće proizvodnje električne energije koristiće se podaci iz strateških dokumenata Bosne i Hercegovine, i to:

Srednjoročna razvojna strategija BiH 2004 - 2007 (PRSP);

Strategija razvoja elektroprivrede Republike Srpske u periodu od 1995 do 2020. godine, sa saglasnošću Vlade RS od 12.10.1998. godine.

Plan za izgradnju novih proizvodnih elektroenergetskih kapaciteta u Federaciji Bosne i Hercegovine, Vlada F BiH , januar 2005. godine.

Donošenje Plana za izgradnju novih proizvodnih elektroenergetskih kapaciteta u Federaciji Bosne i Hercegovine predstavlja prvi korak u definisanju mogućih novih proizvodnih objekata u FBiH, u situaciji kada ne postoji izrađena i usvojena strategija društvenog razvoja, niti strategija razvoja energetike ni na enetitetskom niti na nivou Bosne i Hercegovine.

Slično tome, Strategiju razvoja elektroprivrede RS treba aktuelizirati, jer su se u međuvremenu u dobroj mjeri izmjenile pretpostavke pod kojima je ona rađena.

Sadašnje stanje proizvodnje i potrošnje električne energije u zemljama jugoistočne Evrope, može biti važan pokazatelj za mogućnost plasmana viškova električne energije na tržište tih zemalja u bližoj budućnosti. Naravno, procjena o kretanju cijena i drugih potreba na tom tržištu električne energije mogu biti od dodatne koristi za izvođenje potrebnih zaključaka.

Analiza Strategije razvoja EP RS:

Može se konstatovati da se mogu uzeti u obzir izabrani energetski objekti za izgradnju, jer su definisani na osnovu sprovedene benefit/cost analize. Međutim, prognozu rasta potrošnje električne energije u Republici Srpskoj i rokove za ulazak u pogon novih proizvodnih objekata trebalo bi aktuelizirati, zbog izmjenjenih pretpostavki i uslova pod kojima je Strategija rađena. Naime, osnovne pretpostavke za izradu Strategije razvoja Elektroprivrede RS definisane su prije 10 godina, neke još u ratnom periodu, a neke u poslijeratnom periodu.

Strategijom razvoja obuhvaćena je samo potrošnja električne energije u Republici Srpskoj do 2020. godine, sa razvojem potrebnih elektroenergetskih kapaciteta koji će pokrivati tu potrošnju. *U daljoj razvojnoj politici mogla bi se predvidjeti i izgradnja elektrana za prodaju električne energije na tržištu energije.*

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

## 2.9. PODACI O POTEŠKOĆAMA

Stručni tim angažovan na izradi Studije uticaja na životnu sredinu TE Stanari nije naišao na veće poteškoće koje bi trebalo posebno navoditi u ovom dijelu Studije.

# STUDIJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU TERMOELEKTRANE "STANARI"

# 3. ZAKLJUČAK

Projekat izgradnje i eksploatacije TE Stanari neće imati značajnije uticaje po životnu sredinu pod uslovom da se sve mjere definisane ovom studijom sprovedu.

Dobar dio mjera za smanjenje uticaja je već uključen u samu tehnologiju koja će se koristiti prilikom proizvodnje električne energije u TE Stanari. Tome u prilog svakako ide činjenica da lignit, koji se koristi kao energent, sadrži mali procenat sumpora, a da već u ložištu dolazi do vezivanja sumpora za kalcij u iznosu od oko 30% (pretpostavljena vrijednost koja se mora potvrditi mjerenjima). Nadalje, odabrani način odsumporavanja će dodatno svesti koncentraciju $SO_2$ u okvire koji zadovoljavaju ne samo državnu legislativu, nego i pragove definisane Direktivom 2001/80/EC Evropske Unije. Također, i emisije azotnih oksida će biti u skladu sa navedenom Direktivom, što će se postići ugradnjom gorionika sa niskom emisijom NOx. Za otprašivanje dimnih gasova koristit će se savremeni vrećasti filter efikasnosti oko 99%, čime će se i emisije čvrstih čestica dovesti u okvire normi iz Direktive.

Procjene uticaja TE Stanari na kvalitet vazduha, koje su urađene na osnovu izvedenih mjerenja, proračuna i modeliranja rasprostiranja zagađujućih materija, pokazale su da je očekivani uticaj termoelektrane na kvalitet vazduha praktično na nivou postojećeg fona zagađenosti.

S ciljem praćenja uticaja TE Stanari na životnu sredinu, predviđeno je kontinualno praćenje emisija zagađujućih materija u vazduh ($SO_2$, NOx, čvrste čestice), kao i drugih parametara dimnih gasova potrebnih za upravljanje procesom sagorijevanja (temperatura, protok i sadržaj $O_2$).

Odabirom indirektnog suvog rashladnog sistema, potrošnja vode, a samim tim i uticaj na kvalitet voda će biti sveden na najmanju moguću mjeru. Pored ovoga, ovakvim sistemom hlađenja se smanjuje i uticaj na mikroklimu. Također, rješenjem predviđenim za tretman i deponovanje pepela i šljake, smanjit će se uticaj na vode, s obzirom da će se sva otpadna voda koristiti za ovlaživanje tih otpadnih tokova.

Konačno, izgradnjom termoelektrane Stanari, kao i povećanjem kapaciteta rudnika Stanari, stvaraju se uslovi za povećano zapošljavanje lokalnog i ostalog stanovništva, kao i angažman privrednih i drugih subjekata iz bližeg i daljeg okruženja.

# NETEHNIČKI REZIME

Na osnovu Rešenja broj 16-92-167/06 Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske o utvrđivanju obaveze sprovođenja procjene uticaja i izradi Studije uticaja na životnu sredinu, sa stručnim mišljenjima subjekata propisanim u članu 59a Zakona o zaštiti životne sredine i Uredbe o projektima za koje se provodi procjena uticaja na životnu sredinu i kriterijima za odlučivanje o obavezi provođenja i obimu procjene uticaja na životnu sredinu Investitor je pokrenuo proceduru.

Radi provođenja procedure prethodne procjene uticaja na životnu sredinu zahtjev sa dokumentacijom je dostavljen na mišljenje sljedećim subjektima:

1. Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede,
2. Ministarstvu zdravlja i socijalne zaštite,
3. Zavodu za zaštitu kulturno - istorijskog i prirodnog nasljeđa i
4. Odjeljenju za prostorno uređenje opštine Doboj.

Opis postojećeg stanja je prikazan je u studiji i to u dijelu 2.2

Stanarski ugljonosni basen nalazi se na dijelu Krnin planine, oko 20 km zapadno od Doboja. U *orografskom* smislu Krnin pripada sjeverno bosanskoj brdovitoj oblasti nadmorske visine 70 do 330 m. Dolina rijeke Ostružnje smjera istok-zapad odvaja sjeverni dio od južnog. Doline vodotokova su erozionog porijekla, široke i razvijene, a strane su im blagog nagiba.

U dijelu terena koji izgrađuju stijene mezozojske starosti, severno i južno od istraživane lokacije, teren je brdsko-planinski sa strmim stranama kosina, jer su stijene u primarnoj građi ovog terena bile otporne na eroziono dejstvo vode i drugih prirodnih faktora. Nadmorska visina ovih brdskih terena koji okružuju lokaciju buduće termoelektrane su 250 m.n.v. do čak 353 m.n.v. (vrh Mandijera). Dijelovi terena izgrađeni od neogenih sedimenata imaju blaže kosine brda i nadmorsku visinu do 250 m. Teren istraživane mikrolokacije termoelektrane gde su izvedene istražne bušotine predstavlja dio aluvijalne zaravni sa kotama 163 - 167 m.n.v.

U *pedološkom* smislu radi se o izuzetno heterogenom terenu, ako se posmatra širi prostor. Najvećim dijelom radi se o zemljištu tipa fluviosola (aluvijalna zemljišta) koja zauzimaju centralni dio istraživanog terena, odnosno direktno teren lokacije buduće TE Stanari.

Osnovne karakteristike ovih zemljišta su da su ona nastala na recentnim aluvijanim nanosima vodotoka, a odlikuje ih lagan mehanički sastav, relativno dobra propustljivost i slabija vododrživost.

U cilju utvrđivanja pedoloških karakteristika zemljišta, od strane Instituta za građevinarstvo ,,IG" Banja Luka u 2006 g. vršeno je uzorkovanje sa tri lokacije. Sa svake lokacije je uzeto po 2 uzorka zemljišta i to iz površinskog i dubinskog sloja.

U laboratorijskim uslovima vršeno je ispitivanje fizičkih osobina zemljišta (kategorisanje čestica) i hemijskih osobina zemljišta (osnovnih parametara plodnosti i sadržaja mikroelemenata i teških metala).

Prema stepenu vodopropusnosti stijena i njihovih kolektorskih osobina na širem području istraživanja, moguće je izvršiti njihovu *hidrogeološku klasifikaciju* na: hidrogeološke kolektore; hidrogeološke izolatore; hidrogeološki kompleks. U kategoriju hidrogeoloških kolektora mogu se svrstati prvenstveno pjeskovite naslage trijaske starosti, krečnjačke naslage trijaske starosti, kao i heterogene klastične naslage kvartara u dolini rijeka.

Hidrogeološke izolatore predstavljaju stijene peridotitsko-serpentitskog masiva, ultrabazične stijene vezane za njih (gabrovi, dijabazi, spiliti i dr.), kao i pločasti laporoviti krečnjaci paleocen-eocenske starosti. Hidrogeološki kompleks je karakterističan po prisustvu stijena različite hidrogeološke funkcije u nepravilnim izmjenama u horizontalnom i vertikalnom smislu.

Na osnovu izvršenih geofizičkih i laboratorijskih ispitivanja izvođenih tokom jula 2006 god, za potrebe buduće TE Stanari, urađen je i Elaborat o *seizmičkoj mikrorejonizaciji* šireg područja budućeg objekta termoelektrane.

Učestalost pojavljivanja zemljotresa, njihova vremensko – prostorna distribucija i jačina zemljotresa, uslovljene su seizmogenim karakteristikama žarišnih zona u kojima zemljotresi nastaju. Zbog toga, proučavanjem zakonitosti pojavljivanja u određenim regionima, primjenom statističkih metoda obrade podataka, mogu se posredno proučavati i seizmogene karakteristike samih seizmoaktivnih zona.

Za uspostavljanje seizmičkog režima i seizmičke učestalosti za ispitivanu lokalnost dominantan je uticaj seizmogene zone Banja Luke sa stepenom zemljotresa 9 MCS, i magnitudom 6,6, pri čemu prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim oblastima, termoelektrana je objekat van kategorije.

Iznad izdanske kaptirane zone postoji paket neogenih slabo propusnih sedimenata (predstavljen glinama i laporima debljine preko 20-25 m), pa se sa te strane može zaključiti da je izvorište TE Stanari potpuno zaštićeno od eventualnog zagađenja sa površine terena u široj zoni izvorišta.

Za nesmetano korišćenje *podzemnih voda* sa predmetnog izvorišta, važan preduslov je i ostvarivanje adekvatnih uslova njihove zaštite i očuvanja kvaliteta.

U tom smislu je neophodno preduzimanje određenih mjera, iako se zone prihranjivanja pjeskovitih horizonata iz kojih se vrši eksploatacija vode, ne nalaze u bližoj okolini nalazišta tih voda.

Istraživana lokacija TE "Stanari" predstavlja slivnu površinu rijeke Radnje (severozapadni dio lokacije) i njene pritoke Ostružnje (centralni i istočni dio lokacije), a krajnji periferni zapadni dio istraživanog prostora pripada slivnoj površini rijeke Mala Ukrina u koju se sjeverno od lokacije uliva rijeke Radnja. Slivna površina Ostružnje iznosi 34.8 $km^2$. Najveći površinski tok u širem području je Mala Ukrina.

Šira lokacija rudnika Stanari nalazi se na području u kome preovladava umjereno kontinentalni tip klime - istočna varijanta. Osnovne odlike ovog *tipa klime* su srednje godišnje temperature od preko 10 $^{o}$C. Najhladniji mjesec je januar sa srednjom temperaturom od oko 0 $^{o}$C, dok je najtopliji mjesec juli sa srednjim temperaturama višim od 18,0 $^{o}$C. Prosječna godišnja temperatura je dosta visoka i varira između 21 i 23 $^{o}$C. Osnovni tipovi godišnjih doba koja se ovdje pojavljuju su umjereno topla ljeta i umjereno hladne zime. Godišnja visina padavina kreće se u rasponu od 800 mm do oko 950 mm padavina, koje su vremenski dosta ravnomjerno raspoređene, jer relativno variranje iznosi oko 4,0 %. Glavni maksimum padavina izluči se u periodu maj-juni a sporedni u novembru, dok glavni minimum padavina nastupa u augustu, a sporedni tokom kasne zime i ranog proljeća.

Sadašnja vegetacija na posmatranom prostoru i bližem okruženju je rezultat djelovanja geoloških, orografskih, klimatskih, hidroloških, edafskih i veoma izrađenih antropogenih uticaja. Aluvijalne ravni su pod kukuruzom, povrćem i livadama, a blage strane su pod žitom, voćnjacima i pašnjacima. Na brežuljkastom pobrđu je tradicionalno razvijeno voćarstvo.

Česte su manje sastojine izdanačkih šuma, dok su očuvani dijelovi sastojina nekadašnjih šuma kitnjaka i graba (Querco-Carpinetum) veoma rijetke. U pojedinim starim sastojinama registrovan je bršljan (Hedera helix).

Lokacija buduće TE je kompletno pod poljoprivrednim kulturama, nema stabala posebne dendrološke vrijednosti, ni listopadnog ni četinarskog drveća. Autohtona šumska vegetacija, koja se nekada ovde razvijala, zamjenjena je livadama sa travnim zajednicama bogatim ruderalnim formama, koje su kasnije pretvorene u agrofitocenoze čiji sastav diktiraju plodored, potrebe stanovništva i zahtjevi tržišta. Autohtoni floristički sastav ostao je sačuvan samo u rudimentarnim oblicima u dijelu međa, na zabarenim i neplodnim terenima.

Predmetna lokacija TE “Stanari”,  je arheološki neistražena ali je malo vjerovatno da na samom lokalitetu ima nalaza, jer pri gradnji železničke pruge Doboj-Banja Luka i regionalnog puta R 474 Prnjavor-Tešanj, nisu registrovana arheološka nalazišta. U toku pripreme terena za gradnju i izvođenja zemljanih radova mora se biti oprezan i ukoliko se naiđe na arheološko nalazište i/ili pokretne materijalne ostatke kulturne baštine, obaveza je izvođača radova da iste odmah obustavi i o nalazu obavijesti nadležni Zavod za zaštitu spomenika kulture, kao i da obezbjedi lokalitet od eventualnog oštećenja ili uništenja, do dolaska stručne ekipe.

Prostorni plan opštine Doboj je izdvojio *kulturno-istorijske spomenike* odnosno arheološke lokalitete na uticajnom području i predložio mjere zaštite: Gradina u Brestovu, tvrđava srednjeg vijeka (2. stepen zaštite); Grčko groblje u Brestovu, nekropola srednjeg vijeka (3.stepen zaštite); Kamenje na Vijencu u Radnji donjoj, nekropola srednjeg vijeka (3. stepen zaštite); Kamenje u Cerovici, nekropola srednjeg vijeka (3. stepen zaštite); Klupe u Ostružnji Donjoj, nekropola srednjeg vijeka (3. stepen zaštite); Grčko groblje u Osredku (2. stepen zaštite)

*Kvalitet vazduha* je predstavljen koncentracijom date zagađujuće materije u vazduhu i izražava se u mikrogramima zagađujuće materije po kubnom metru vazduha, svedeno na normalno stanje (temperaturu od 293 K i pritisak od 101,3 kPa).

Kvalitet vazduha definisan je i parametrom koji definiše zagađivanje zemljišta iz vazduha (sediment). Ovaj parametar ima dimenziju mg/m$^2$d.

Uzorci kvaliteta vazduha u periodu praćenja slučajne (statističke) vrijednosti kvaliteta vazduha se utvrđuju sa najmanje dva parametra:

- godišnjim prosjekom (aritmetička sredina) kvaliteta vazduha na datoj lokaciji  pravilno uzetih uzoraka vazduha tokom cijele godine i ukupne izloženosti receptora (ljudi, biljke i životinje, materijali) u vazduhu sa primjesama zagađujućih materija i
- statističkim parametrom koji predstavlja visoke koncentracije u toku godine i koji je parametar kratkotrajnog djelovanja visokih vrijednosti koncentracija zagađujućih materija koje mogu izazvati akutna djelovanja na zdravlje.

Smatra se da vrijednosti kvaliteta vazduha zadovoljavaju granične, odnosno ciljne vrijednosti vazduha, ukoliko obje vrijednosti (i godišnji prosjek i statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije) zadovoljavaju postavljene granice.

Ukoliko godišnji prosjek prekoračuje postavljene granice, uzrok prekomjerne emisije je najčešće postrojenje koje radi (i zagađuje) cijelu godinu. Ukoliko statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije prekoračuje postavljene granice, uzroci su sezonski izvori emisije (npr. grijanje zimi), kao i pojava nepovoljnih meteoroloških uslova koji se mogu pojaviti u periodima od 3 do 5 uzastopnih dana.

Kako se kvalitet vazduha određuje uzorkovanjem, čija dužina je standardizovana na 30 minuta, jedan sat, 8 sati, 24 sata ili jedan mjesec (zavisno od vrste zagađujuće materije i korištene metode uzorkovanja), statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije je različit za različita vremena uzorkovanja, tj. isti kvalitet vazduha će biti definisan višom vrijednošću ovog parametra što je vrijeme uzorkovanja kraće. Stoga i granične vrijednosti kvaliteta vazduha, odnosno, ciljne vrijednosti, imaju različite vrijednosti, zavisno od vremena uzorkovanja, tj. realno ista vrijednost ograničenja je prikazana višom brojčanom vrijednošću što je vrijeme uzorkovanja kraće.

Kod mjernih uređaja koji vrše uzorkovanje svake tri minute, pod vremenom uzorkovanja iz prethodnog stava, smatraju se aritmetički prosjeci svih trominutnih mjernih vrijednosti, u periodu od 30 minuta, jedan sat, 8 sati ili 24 sata.

Za ocjenu vrijednosti kvaliteta vazduha područja koja se upoređuje sa graničnim vrijednostima vazduha, odnosno sa ciljnim vrijednostima vazduha, potrebno je posmatrati period od 1. januara do 31. decembra tekuće godine.

U cilju utvrđivanja kvaliteta vazduha u naselju Stanari u zoni uticaja buduće termoelektrane Stanari, izvršena su mjerenja kvaliteta vazduha na lokaciji u naselju Stanari u periodu od 01.07.2006. godine do 31.12.2006. godine.

Mjerenja su obuhvatila: mjerenje koncentracija $SO_2$, CO, $NO_2$, NO, $NO_2$, $CH_4$, $nCH_4$, i količine lebdećih čestica PM 10, istovremeno sa mjerenjem mikrometeoroloških parametara: brzina i smjer vjetra, temperatura, barometarski pritisak i relativna vlažnost vazduha.

Izvršena je statistička obrada rezultata mjerenja koncentracija $SO_2$, $NO_x$ i lebdećih čestica kao najrelevantnijih zagađujućih materija. Rezultati statističke obrade dati su u tabeli Rezultati mjerenja kvaliteta zraka u naselju Stanari u 2006. godini (µg/m$^3$)

| **mjerna lokacija** | **Stanari** | | **GVZ** | | **CVZ** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **zagađujuća materija** | $c_{sr}$ | $c_{95}$ | $c_{sr}$ | $c_{95}$ | $c_{sr}$ | $c_{95}$ |
| čvrste čestice | 30 | 51 | 50 | 100 | 40 | 60 |
| $SO_2$ | 17 | 26 | 90 | 240 | 60 | 160 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $NO_x$ | 30 | 60 | 60 | 140 | 40 | 90 |

Raspodjela koncentracija zagađujućih materija nalaze ispod tačaka koje označavaju granične i ciljne vrijednosti kvaliteta vazduha što znači da kvalitet vazduha u naselju Stanari u 2006. godini zadovoljava i granične i ciljne vrijednosti kvaliteta vazduha date Pravilnikom.

U cilju utvrđivanja nivoa *komunalne buke* na lokaciji u naselju Stanari u zoni mogućeg uticaja buduće termoelektrane Stanari, u periodu od 27.11.2006 do 04.12.2006. godine od strane Instituta za građevinarstvo "IG" Banja Luka, obavljena su mjerenja nivoa komunalne buke na jednoj lokaciji naselja Stanari.

U cilju utvrđivanja *radioaktivnosti* izmjerene doze gama-zračenja su suma doza, koje potiču od kosmičkog zračenja, zračenja prirodnih i vještačkih radionuklida u tlu i radonovih potomaka, te okolnih objeka.

Brzina doze gama-zračenja je na svim mjerenim mikrolokacijama u okviru prosječnih svjetskih vrijednosti (UNSCEAR 2000) i u okviru prosječnih vrijednosti za BiH.

U cilju utvrđivanja hemijskog sastava *podzemnih voda* izvršeno je uzorkovanje voda sa bunara IB-1 koji se nalazi na lokaciji buduće termoelektrane. Uzorkovanje je izvršeno 12.12.2006 god, od strane Gradskog zavoda za javno zdravlje-Centra za higijenu i humanu ekologiju. Na osnovu rezultata analize, a prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. Glasnik RS 42/01) voda pripada kalcijum hidrokarbontnom tipu ($CaHCO_3$).

Prema istoj Uredbi voda pripada slabomineralnim vodama sa mineralizacijom 109 mg/l (ostatak isparenja na 180 $^0$C mg/l). Prema svim ispitivanim parametrima (“V”obim analize) voda pripada I klasi.

Opšte karakteristike TE Stanari i očekivane emisije polutanata dati su u tabelama u nastavku.

| Podaci o postrojenju | Jedinica | Podaci za puni kapacitet i reprezentativni ugalj |
|---|---|---|
| Kapacitet elektrane (ukupni) | $MW_{el}$ | 410 |
| Potrošnja uglja | t/h | 375 |
| Donja toplotna moć za gorivo | MJ/kg | 9,1 |
| Specifična vrijednost $CO_2$ za gorivo | kg/kg goriva | 1.010 |
| Toplotno opterećenje | $MW_{th}$ | 948 |
| Efikasnost pogona (ukupna) | % | 43 |
| Protok dimnih gasova (suvi, referentni $O_2$) | $Nm^3/h$ | 1.374.445 |
| **Vrijeme rada (sati punog kapaciteta)** | **h/a** | **7500** |

Očekivane emisije polutanata:

| Parametar | Jedinica | Iznos |
|---|---|---|
| Približna temperatura ispuštenih dimnih gasova | °C | 100 |
| Referentni $O_2$ | Vol. % | 6 |
| Koncentracija zagađujuće materije (suvi referentni $O_2$)<br><br>Čvrste čestice | <br><br>mg/Nm$^3$ | <br><br>30 |
| NOx | mg/Nm$^3$ | 200 |
| $SO_2$ | mg/Nm$^3$ | 200 |
| Maseni protok emisija<br><br>- po satu | | |
| Čvrste čestice | kg/h | 41 |
| NOx | kg/h | 275 |
| $SO_2$ | kg/h | 275 |
| $CO_2$ | t/h | 379 |
| - godišnje | | |
| Čvrste čestice | t/a | 309 |
| NOx | t/a | 2062 |
| $SO_2$ | t/a | 2062 |
| $CO_2$ | 1000 t/a | 2841 |
| Specifične emisije<br><br>Čvrste čestice | <br><br>g/MWh | <br><br>99 |
| NOx | g/MWh | 661 |
| $SO_2$ | g/MWh | 661 |
| $CO_2$ | kg/MWh | 910 |

Detaljan tehnološki proces je opisan u dijelu Studije 2.3. Glavne karakteristike tehnolšČkog procesa su sljedeće:

Odabrani način sagorijevanja u TE Stanari je sagorijevanje u sprašenom stanju.

Odabrani sistem hlađenja je indirektni suvi sistem hlađenja(Heller sistem)

Tretman pepela i šljake koji je prihvaćen je sljedeći: sva otpadna voda će se koristiti za vlaženje pepela i šljake koji će biti transportovani i deponovani u površinski kop rudnika.

Prihvaćeni način tretmana dimnih gasova je kako slijedi:

Primarne mjere za smanjenje emisije NOx – Upotreba gorionika sa niskom emisijom NOx

Odsumporavanje dimnih gasova – Suvi proces odsumporavanja, kombinovan sa odvajanjem čvrstih čestica vrećastim filterom.

U dijelu Studije 2.5 detaljno su opisane mjere koje će nosilac projekta preduzeti za sprječavanje, smanjivanje, ublažavanje ili sanaciju štetnih uticaja na životnu sredinu, obuhvaća mjere za uređenje prostora, tehničko-tehnološke, sanitarno-higijenske, biološke, organizacione, pravne, ekonomske i druge mjere.

Takođe kao mjere biti će implementirana ugradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova metodom suvog odsumporavanja, kao i vrećastog filtera za otprašivanje dimnih gasova.

Planirana je i mjera denitrifikacije ugradnjom gorionika sa niskom emisijom NOx.

Neprekidno praćenje emisije se može vršiti kontinualnim mjerenjima automatskom opremom ili povremenim uzorkovanjem i analizom uzoraka ispusnih gasova. Prema tome TE Stanari treba da uvede sistem kontinualnog mjerenja emisije $SO_2$, NOx, čvrstih čestica, kao i temperature dimnih gasova, sadržaj $O_2$, protok dimih gasova.

Na osnovu zakona i pravilnika Službenog Glasnika RS broj 44/2001 Pravilnik o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode utvrđuju se uslovi ispuštanja otpadnih voda ili efluenata postrojenja za prečišćavanje, granične vrijednosti štetnih i opasnih materija koje se smiju ispuštati u površinske vode, kao i način utvrđivanja saglasnosti izmjerenih sa dozvoljenom vrijednosti.

Otpadne vode iz odvoda sa spratova zgrada i prostora transformatora će se tretirati na separatoru ulja kako bi se sadržaj ulja sveo na manje od 15 mg/l.

Mjere za ublažavanje uticaja na vode:

- Za prateće objekte termoelektrane će biti potrebno riješiti pitanje odvođenja i tretmana otpadnih voda u fazi izrade glavnog projekta. Fekalne vode pratećih uslužnih objekata treba upustiti u vlastiti kanalizacijski sistem sa izgrađenim odgovarajućim uređajem za tretman prije njihovog ispuštanja u recipijent.
- U blizini rijeka mora se izbjeći prolijevanje bilo kakvih opasnih supstanci
- Zabraniti vožnju mašina unutar rijeka, potoka ili na njihovim obalama

Takođe su u studiji su obrađene i ostale mjere koje treba da se poduzmu u toku izvođenja radova.

Izvedba suvog rashladnog tornaj omogući će smanjenje potrošnje vode i smanjeni uticaj na mikroklimu.

U Republici Srpskoj do sada nije izašao zakon koji reguliše mjere za sprječavanje ili smanjenje uticaja buke na životnu sredinu. Na nivou entiteta i Bosne i Hercegovine do sada nije donesena nijedna uredba ili zakon kojim se reguliše problematika buke u životnoj sredini. U nedostatku takvog zakona u ovoj studiji bit će ukratko opisan Pravilnik o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma

("Službeni list SRBiH" br. 46/89) koji je donesen na nivou Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine 1989. godine.

Osim zakonskih mjera koji se mogu poduzeti u slučaju prekoračenja dozvoljenog nivoa buke, kao što je izrada sanacionog projekta za smanjenje uticaja od buke na životnu sredinu, mogu se poduzimati i mjere za kontrolu i smanjenje emisije buke od strane zaposlenih u termoelektrani.

Prema Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006 preporučuju se i dodatne mjere: izgradnja nasipa kao štit od izvora buke, ograđivanje izvora buke iz termoelektrane, upotrebom anti-vibracionih uređaja i međusobnim fleksibilnim povezivanjem opreme, odabir pogodne lokacije pri projektovanju termoelektrane, najpodesnijeg položaja uređaja unutar termoelektrane koji proizvode buku i promjenom frekvencije zvuka, ograđivanje mašina koji proizvode buku, odabir materijala za ograđivanje u skladu sa efikasnošću izolacije buke, upotrebu prigušivača u dovodnim i odvodnim kanalima, upotrebu materijala koji apsorbuju buku za zidove i plafone prostorija, upotrebu izolatora vibracija i fleksibilno povezivanje sistema, primjenu pažljivo projektovanih detalja. Ove mjere su definirane i preporučene u Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006.

Kasete sa šljakom i pepelom treba projektovati na način da se zadovolje uslovi trajne vodonepropusnosti. Pepeo i šljaka bi se deponovali na sadašnjem unutrašnjem odlagalištu koje se nalazi na južnoj strani PK Raškovac. Daljim širenjem otkopanog prostora PK Raškovac stvorili bi se uslovi za deponovanje pepela i šljake do kraja vijeka eksploatacije.

Uljepšavanje pejzaža će biti poduzeto uz upotrebu viška materijala i gornjeg sloja zemlje od projekta i za re-vegetaciju koristit će se lokalno bilje. Ove mjere uljepšavanja pejzaža će također uključivati područja koja su već narušena nekim aktivnostima na projektu.

Za sve aktivnosti u domenu oblikovanja pejzaža potrebno je koristiti vrste koje su zastupljene na analiziranom prostoru.

Izrađenja je analiza rizika za skladišta na lokalitetu TE i na osnovu toga date su mjere i to u dijelu Studije 2.5.2.

Zgrade kotla, parne turbine, kontrole, za tretman dimnih gasova i skladišta, kao i postrojenje za tretman voda sa zgradom za vazdušni kompresor, će imati čeličnu konstrukciju sa oblogom kako bi se zadovoljili zahtjevi nivoa dozvoljene buke. Detaljan opis navedenih tehničkih rješenja prikazan je u poglavlju 2.3.

Što se tiče mjera koje se moraju preduzeti i na koje se mora obratiti pažnja, one prije svega odnose na aktivnosti kojima će se generalno spriječiti zagađivanje površinskih tokova. Na taj način će se izbjeći svaka mogućnost transporta eventualne zagađujuće materije do pijeskovitih slojeva i njene infiltracije u zonama gde se vrši prihranjivanje izdani.

Od alternativnih rješenja razmatrane su alternative za:

- Tehnologiju sagorijevanja uglja
- Odlaganje pepela i šljake
- Sistem otprašivanja dimnih gasova
- Tehnologiju odsumporavanja
- Tehnologiju smanjenja emisije NOx

- Sistem hlađenja

Na osnovu tehno-ekonomske analize i analize alternativa s aspekta zaštite životne sredine odabrani su postupci koji su detaljno opisani u Poglavlju 2.3.5. dok su razmatrane alternative date u Poglavlju 2.7. Studije.